V. HAGIU
F. TUDOSE
D. BORGOVAN
T. IȘFANU

Rețele electrice de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate

92

colecția electricianului



editura tehnică

Ing. Victor Hagiu
Ing. Doru Borgovan
Ing. Florea Tudose
Dr. ing. Teofil Işfanu

Reţele electrice de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate

(Construcţie, montare şi exploatare)

92



Editura tehnică
Bucureşti

Lucrarea prezintă probleme privind construcția, montarea, exploatarea și întreținerea rețelelor electrice de distribuție de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate. Acest tip de rețele reprezintă un nou sistem de distribuție a energiei electrice de joasă tensiune care folosește conductoare izolate cu mase plastice (policlorură de vinil), răsucite în fascicul, în locul conductoarelor neizolate.

Sistemul de rețele electrice cu conductoare izolate torsadate este folosit la o scară generalizată în diferite țări dezvoltate industrial, cum ar fi S.U.A., Franța, Suedia ș.a. În țara noastră, noua soluție a fost experimentată și introdusă în cadrul lucrărilor noi sau de reconstrucție a rețelelor electrice de distribuție de joasă tensiune, fiind în prezent în faza de perfectare, extindere și generalizare.

În lucrare sînt descrise elementele constructive ale acestor instalații electrice și tehnologia de execuție a lucrărilor de construcții-montaj și de exploatare-întreținere. Sînt tratate, de asemenea, problemele specifice acestei soluții, privind instalațiile de iluminat public și brașamentele electrice. În anexă sînt date indicații și exemple numerice referitoare la modul de dimensionare din punct de vedere mecanic și electric al rețelelor cu conductoare izolate torsadate.

Lucrarea se adresează personalului ce lucrează în activitățile de construcții-montaj și exploatare-întreținere rețele electrice de joasă tensiune, servind totodată ca un ghid la îndemîna elevilor și cadrelor didactice din învățămîntul profesional și liceal de specialitate, precum și a lectorilor și cursanților de la cursurile de instruire și perfecționare a electricienilor și personalului tehnic.

Control științific : ing. DUMITRU MARINESCU
Redactor : ing. IOAN GANEA
Tehnoredactor : MARIA TRĂSNEA
Coperta seriei : arh. VALENTIN VIȘAN

Bun de tipar : 9.10.1980. Coli de tipar 13,25
C.Z. 621.316.311 : 621.315.34.

Întreprinderea poligrafică „Oltenia" —
Craiova. Str. Mihai Viteazul. nr. 4.
Comanda nr. 263.

1. Considerații generale asupra construcției rețelelor electrice de distribuție de joasă tensiune

1.1. Clasificarea rețelelor electrice de distribuție de joasă tensiune. Definiții, terminologie

Din punct de vedere constructiv, rețelele electrice de distribuție de joasă tensiune (avînd tensiunea nominală între faze de 380 V) se împart în următoarele categorii :

— linii electrice aeriene ;

— linii electrice subterane.

Liniile electrice aeriene se împart la rîndul lor în următoarele categorii :

— linii electrice aeriene cu conductoare neizolate (soluție clasică) ;

— linii electrice aeriene cu conductoare izolate răsucite în fascicul (torsadate).

Din punct de vedere al funcționalității, rețelele electrice de distribuție de joasă tensiune se împart în următoarele categorii :

— rețele pentru alimentarea consumatorilor casnici ;

— rețele pentru alimentarea consumatorilor industriali ;

— rețele pentru alimentarea iluminatului public ;

— rețele comune pentru alimentarea consumatorilor casnici și a iluminatului public ;

— branșamente electrice (aeriene sau subterane).

În cazul liniilor electrice aeriene, distribuţia energiei electrice se realizează prin intermediul conductoarelor montate în aer liber. La liniile cu conductoare neizolate, acestea se fixează pe stîlpi cu ajutorul izolatoarelor. La liniile cu conductoare torsadate, fasciculul se fixează pe stîlpi sau pe faţade ale clădirilor cu ajutorul unor cleme şi armături specifice.

În cazul liniilor electrice subterane, distribuţia energiei electrice se realizează prin cabluri, pozate de regulă sub trotuare la o adîncime de cca 0,8 m, înnădirile sau derivaţiile făcîndu-se prin intermediul manşoanelor.

Distribuţia energiei electrice prin reţele numai pentru alimentarea consumatorilor casnici se realizează în general prin linii electrice subterane.

Consumatorii industriali se alimentează, de regulă, prin posturi de transformare proprii sau din posturi de transformare de reţea de distribuţie, echipate cu transformatoare pentru abonaţi.

Reţele de distribuţie separate numai pentru iluminatul public se realizează în cazul liniilor electrice subterane sau în cazul cînd alimentarea consumatorilor casnici se face prin reţele de cabluri.

În general, acolo unde este posibilă distribuţia energiei electrce prin linii electrice aeriene, atît în soluţia cu conductoare neizolate, cît şi în soluţia cu conductoare torsadate (de regulă în zonele rurale şi periferic-urbane), aceste linii se realizează pe stîlpi comuni sau în acelaşi fascicul, pentru alimentarea consumatorilor casnici şi a instalaţiilor de iluminat public.

În cele ce urmează se vor trata numai problemele ce privesc construcţia, montarea şi exploatarea *reţelelor electrice cu conductoare izolate torsadate.*

Definiţii, terminologie. În construcţia, montarea şi exploatarea reţelelor cu conductoare izolate torsadate principalele noţiuni au următaorele semnificaţii :

Reţea electrică de distribuţie cu conductoare izolate torsadate, este acea instalaţie prin care trece energia electrică de la postul de transformare pînă la consumator, fiind compusă din următoarele părţi :

— coloana sau cablul de ieşire din postul de transformare (delimitarea făcîndu-se la legătura papucilor în tabloul de distribuţie de joasă tensiune);

— fasciculele de conductoare de rețea (axul principal sau derivații secundare), inclusiv circuitele de iluminat public;

— elementele de susținere a conductoarelor (stîlpi, cleme și armături);

— cleme și armături pentru fixarea conductoarelor pe stîlpi sau clădiri și pentru derivații;

— prizele de legare la pămînt;

— corpurile de iluminat și punctele de aprindere manuală sau automată;

— branșamentele electrice, inclusiv consolele de acoperiș și firidele (cu siguranțe de protecție);

— coloanele electrice.

Delimitarea dintre rețeaua electrică de distribuție și instalația interioară a abonatului se face la bornele de ieșire din contorul de energie electrică.

Din punct de vedere constructiv, se disting două tipuri de rețele de distribuție cu conductoare izolate torsadate și anume:

— rețele întinse;

— rețele pozate.

Rețelele cu conductoare izolate torsadate cu fasciculul întins pe stîlpi sau pe fațadele clădirilor, sînt acele rețele la care tracțiunea se realizează în conductorul purtător din oțel-aluminiu. În cuprinsul lucrării acestea sînt denumite pe scurt „rețele întinse".

Rețelele cu conductoare izolate torsadate cu fasciculul pozat pe fațadele clădirilor, sînt acele rețele la care fasciclul de conductoare este susținut (așezat) pe fațadele clădirilor, fără ca în el să apară eforturi de tracțiune. Aceste rețele sînt denumite în lucrare „rețele pozate".

Tensiunea nominală a rețelei (U_n), este tensiunea prin care rețeaua este denumită și la care se face referire pentru anumite caracteristici de funcționare a rețelei.

Tensiunea de serviciu a rețelei (U_s), este tensiunea între două faze ale unei rețele electrice, într-un anumit punct și la un moment dat.

Abaterea procentuală a tensiunii de serviciu față de tensiunea nominală, este definită prin relația:

$$a_{\%} = \frac{U_s - U_n}{U_n} \qquad (1.1)$$

Conform prevederilor STAS 930-75, abaterile procentuale admisibile pentru aglomerări cu mai puțin de 1 000 locuitori sînt de ±10%, iar pentru aglomerări cu mai mult de 1 000 locuitori de ±7 %.

Tracțiunea în conductorul purtător, este efortul (exprimat în daN) care ia naștere în conductorul de nul la diferite stări de solicitare. Acest efort acționează pe o direcție tangentă la curba conductorului în punctul considerat.

Fasciculul de conductoare izolate torsadate, este ansamblul compus din 2 pînă la 7 conductoare izolate, răsucite (torsadate) între ele. Fasciculele pot fi de rețea sau de branșament.

Fasciculul de conductoare izolate torsadate de rețea este format din două pînă la șapte conductoare, din care:

— un conductor din oțel-aluminiu cu secțiunea constantă pentru toate tipurile de fascicule (50 mm^2), care are rolul de nul (electric) și purtător (mecanic). Acest conductor este denumit nul purtător;

— unul, două sau trei conductoare din aluminiu de secțiuni 16, 25, 35, 50 sau 70 mm^2, care servesc drept conductoare de fază ale rețelei de distribuție;

— unul, două sau trei conductoare de aluminiu cu secțiuni de 16 sau 25 mm^2, care servesc pentru circuitele de iluminat public.

Fasciculul de conductoare izolate torsadate de branșament este format din două, trei sau patru conductoare de aluminiu cu secțiuni de 16 sau 25 mm^2. Fasciculele cu trei conductoare se folosesc pentru branșamente monofazate cu două conductoare de nul.

Prin **cleme**, folosite la construcția rețelelor cu conductoare torsadate, se înțeleg acele elemente constructive în contact direct cu calea de curent, prin care se realizează o legătură electrică, mecanică sau mixtă (electrică și mecanică) între conductoare.

Prin **armături**, se înțeleg acele elemente constructive cu ajutorul cărora se asamblează fasciculele de conductoare torsadate sau alte accesorii aferente rețelei electrice de distribuție.

Prin **stîlpi**, folosiți la construcția rețelelor cu conductoare torsadate, se înțeleg acele elemente constructive care susțin fasciculele de conductoare la distanțele prescrise.

După funcțiunea lor în rețea, stîlpii pot fi: de susținere și speciali (de întindere, de colț, terminali și de traversare). În general, la rețelele cu conductoare torsadate se folosesc stîlpi din beton.

Prin **fundații**, se înțeleg acele elemente constructive prin care se realizează fixarea stîlpilor în sol. În construcția rețelelor cu conductoare torsadate pe stîlpi de beton, se folosesc fundații burate pentru stîlpi de susținere și fundații turnate pentru stîlpi speciali.

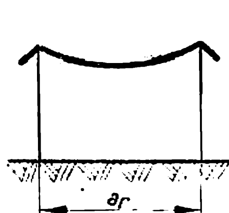
Prin **instalație de legare la pămînt**, se înțelege ansamblul de conductoare, electrozi și alte piese prin care se realizează legarea la pămînt a elementelor metalice care, în funcționare normală nu sînt sub tensiune, dar pot intra accidental sub tensiune, legare făcută în scopul realizării protecției împotriva unor tensiuni de atingere și de pas periculoase.

Deschiderea reală (a_r), este distanța, exprimată în m, măsurată pe orizontală, între două puncte de prindere a fasciculului de conductoare izolate torsadate (fig. 1.1).

Deschiderea nominală (a_n), reprezintă distanța maximă, exprimată în m, dintre două elemente de susținere succesive, limitată de gabaritul față de sol, în teren orizontal (fig. 1.2).

Deschiderea de calcul (a_c), este distanța, în m, care rezultă efectiv din amplasarea stîlpilor pe traseul liniei, fiind determinată de condițiile de gabarite.

Panoul de întindere, este porțiunea de linie cuprinsă între doi stîlpi de întindere, în regim normal de funcționare. Panoul este format din una sau mai multe deschideri consecutive.



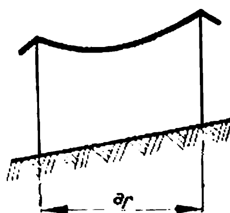


Fig. 1.1. Deschiderea reală.

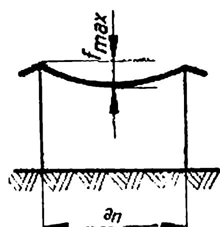


Fig. 1.2. Deschiderea nominală.

Traseul liniei, reprezintă proiecția în plan orizontal a întregii linii între cele două capete, stîlpul de plecare și stîlpul de sosire fiind de regulă de tip terminal. Lungimea traseului este egală cu suma lungimilor tuturor deschiderilor liniei. În mod practic, prin traseu se înțelege culoarul de teren afectat liniei.

Aliniamentul liniei, este porțiunea cuprinsă între două colțuri consecutive ale acesteia.

Săgeata fasciculului (*f*), reprezintă distanța măsurată pe verticală între dreapta care unește punctele de prindere a fasciculului și paralela la acesta, tangentă la fascicul, în punctul cel mai de jos (fig. 1.3).

Valoarea cea mai mare a săgeții, care are loc pentru anumite condiții de funcționare a liniei, se numește *săgeată maximă* și se notează cu f_{max}.

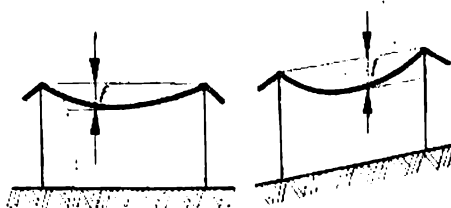


Fig. 1.3. Săgeata fasciculului.

Gabaritul liniei, este distanța cea mai mică între fascicul și sol sau un alt obstacol natural sau artificial (traversarea unei șosele, a unei ape, a unei linii de telecomunicație, sau de energie electrică de altă tensiune ș.a.).

Deviația maximă a fasciculului de conductoare (δ_{max}); este distanța dintre proiecția în planul orizontal a dreptei care unește punctele de prindere ale acestuia și proiecția în planul orizontal a tangentei la fascicul, cînd asupra acestuia acționează vîntul cu viteza maximă, la temperatura de 15°C (fig. 1.4).

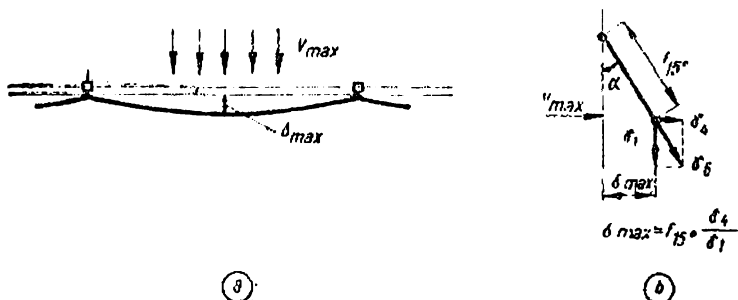


Fig. 1.4. Deviația maximă :
a — proiecția în plan orizontal ; *b* — proiecția în plan vertical.

Porțiuni speciale de traseu, sînt porțiunile din traseul liniei în care apare coexistența liniei cu elemente naturale, obiecte, obiective, instalații, construcții ș.a., situate în apropiere sau cu care linia se încrucișează.

Cazuri excepționale sau obligate, sînt acele situații în care, din considerente tehnico-economice evidente sau de altă natură, nu se pot respecta prevederile de bază ale normativelor.

Axul principal, constituie porțiunea de linie cu ieșire directă dintr-un post de transformare la care se racordează derivații de rețea sau branșamente.

Derivația de rețea, constituie porțiunea de linie derivată dintr-un ax principal, din care se racordează branșamente.

Prin **exploatarea rețelelor electrice de distribuție de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate**, se înțelege activitatea desfășurată în cadrul centrelor de distribuție, prin care se asigură funcționarea instalațiilor, pe toată durata lor de serviciu, în scopul alimentării cu energie electrică a consumatorilor, în cele mai bune condiții tehnico-economice (continuitate și menținerea parametrilor calitativi ai energiei). În cadrul activității de exploatare se execută lucrări de deservire operativă și lucrări curente (v. cap. 6).

Prin **întreținerea rețelelor cu conductoare izolate torsadate**, se înțelege activitatea desfășurată în cadrul centrelor de rețele de distribuție, cuprinzînd lucrări planificate prin care se verifică starea tehnică a instalației și se fac remedieri necesare pentru ca aceasta să funcționeze în bune condiții tehnico-economice pe toată durata de serviciu.

Activitatea de întreținere a rețelelor cu conductoare izolate torsadate cuprinde : reparații curente și reparații capitale (v. cap. 6).

1.2. Particularități privind construirea rețelelor electrice de distribuție cu conductoare torsadate

Introducerea și generalizarea rețelelor de distribuție de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate la noi în țară atrage după sine o gamă specifică de probleme de construcții-montaj și de exploatare.

Activitatea de exploatare se simplifică datorită reducerii numărului de deranjamente, prin faptul că elementele conductoare sînt izolate în totalitatea lor. În felul acesta, atingerile între conductoarele fazelor diferite sau între conductoare și pămînt, ca urmare a acțiunii diverșilor factori, de mediu și climă, sînt reduse în mare măsură în comparație cu rețelele de joasă tensiune clasice, cu conductoare neizolate.

De asemenea, se simplifică, în condițiile unei siguranțe de funcționare mărite, activitatea de exploatare în cazul rețelelor de energie electrică de joasă tensiune comune sau în apropierea liniilor de telecomunicații, radioficare, transport în comun, linii electrice aeriene de medie tensiune.

Volumul lucrărilor de întreținere se simplifică prin faptul că unele operații, cum sînt defrișările, înlocuirile de izolatoare defecte nu mai sînt necesare, fie ca urmare a faptului că unele elemente componente ale rețelelor clasice nu se mai regăsesc în cazul celor cu conductoare torsadate, fie ca urmare a realizării lor într-o concepție nouă, izolarea în totalitate a elementelor conductoare în condițiile montării lor sub formă de linii electrice aeriene.

Montarea rețelelor de joasă tensiune cu conductoare torsadate nu reclamă pregătiri deosebite ale traseelor, defrișări, săpături de șanțuri, înlăturări de obstacole pe de o parte, iar pe de altă parte numărul de stîlpi se reduce față de cazul folosirii rețelelor de distribuție clasice.

Tehnologia de execuție a acestor rețele diferă esențial față de cea folosită în cazul rețelelor de distribuție de joasă tensiune clasice. Astfel, clemele și armăturile necesare sînt în totalitate diferite, chiar dacă funcțiile lor sînt aceleași. Folosirea fasciculelor de conductoare

izolate torsadate, cu o protecţie mecanică mai slabă decît cea din cazul cablurilor de energie electrică, impune adaptarea unei tehnologii adecvate, cu scule, dispozitive şi utilaje tehnologice specifice.

1.3. Realizări pe plan mondial şi naţional privind construirea reţelelor cu conductoare izolate torsadate

Introducerea reţelelor cu conductoare izolate torsadate în locul celor clasice, construite cu conductoare neizolate, s-a pus odată cu asimilarea în producţie a maselor plastice cu proprietăţi superioare privind rezistenţa la acţiunea razelor solare ultraviolete şi la diferite intemperii (variaţii de temperatură, umiditate etc.), concomitent cu caracteristici dielectrice şi mecanice corespunzătoare acestui scop. După diferite încercări de laborator şi experimentări în instalaţiile electrice s-a trecut la extinderea şi generalizarea soluţiei cu conductoare izolate torsadate în unele ţări dezvoltate industrial (S.U.A., Franţa, Suedia ş.a.), folosindu-se iniţial următarele materiale plastice :

— policlorura de vinil ;
— polietilena reticulată chimic ;
— polietilena clorosulfonată (hypalon).

În perioada 1964—1965, îmbunătăţirile aduse calităţii maselor plastice au permis dezvoltarea instalaţiilor de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate. Concomitent a fost eliminată din competiţie polietilena clorosulfonată datorită în principal preţului de cost ridicat.

Studiile elaborate la nivelul anului 1976 în străinătate, privind comportarea în exploatare a reţelelor cu conductoare torsadate, au condus la concluzia că polietilena reticulată chimic prezintă o serie de avantaje faţă de policlorura de vinil, motiv pentru care aceasta din urmă şi-a restrîns domeniul de utilizare.

Pentru a avea o imagine a volumului de lucrări ce se execută în ţările în care s-au generalizat reţelele cu con-

ductoare izolate torsadate, amintim că în anul 1974 în Franța s-au construit 16 000 km de rețea cu conductoare izolate și s-au racordat în această soluție 695 000 branșamente.

În țara noastră s-a realizat pentru prima dată în anul 1973 un sector de rețea experimental în localitatea Zizin, jud. Brașov, demonstrîndu-se cu această ocazie oportunitatea adoptării sistemului de distribuție de joasă tensiune folosind conductoare izolate torsadate. Aceasta a permis să se treacă la parcurgerea următoarelor etape prin care să se asigure condițiile tehnico-materiale de introducere a rețelelor cu conductoare izolate torsadate:

— elaborarea caietului de sarcini (norma internă) pentru fasciculele de conductoare izolate torsadate, împreună cu întreprinderea producătoare (Întreprinderea de prelucrare a aluminiului Slatina). Realizarea prototipurilor, efectuarea probelor conform normelor prevăzute, omologarea noului produs;

— proiectarea clemelor și armăturilor adecvate rețelelor cu conductoare izolate torsadate. Realizarea prototipurilor, omologarea lor, pregătirea și punerea în fabricație;

— realizarea unor sectoare de rețea experimentale în soluții îmbunătățite și analizarea concluziilor rezultate;

— elaborarea îndreptarului de proiectare;

— elaborarea fișei tehnologice privind lucrările de construcții-montaj și exploatare-întreținere;

— organizarea cursurilor de instruire a personalului;

— extinderea și generalizarea noii soluții.

În cadrul acțiunii de tipizare și de reducere a tipodimensiunilor în domeniul rețelelor electrice de distribuție, în conformitate cu prevederile Decretului Consiliului de Stat nr. 274 din 20 iulie 1979, s-au propus spre tipizare rețele cu conductoare torsadate. În ceea ce privește construirea branșamentelor electrice aeriene în cadrul aceleași acțiuni, s-a adoptat soluția de folosire în exclusivitate a conductoarelor izolate torsadate.

1.4. Domeniul de aplicare al distribuției energiei electrice prin rețele cu conductoare izolate torsadate

Conductoarele izolate torsadate reprezintă o soluție intermediară între liniile electrice aeriene și liniile electrice subterane, utilizarea lor putîndu-se face în toate cazurile în locul conductoarelor neizolate și în unele cazuri în locul rețelelor de cabluri. Domeniul principal de aplicare a conductoarelor torsadate îl constituie rețelele electrice de distribuție de joasă tensiune (380/220 V) din zonele rurale și urbane. Aceste rețele se realizează — de regulă — comune, pentru alimentarea cu energie electrică a abonaților casnici și pentru instalațiile de iluminat public. Pentru situațiile în care fasciculele de conductoare torsadate pot fi pozate pe fațade de clădiri, precum și în cazurile de interpătrunderi ale rețelei cu zone de vegetație (arbori), folosirea conductoarelor izolate torsadate constituie o soluție ideală. În zonele urbane centrale, unde alimentarea consumatorilor casnici (blocurile de locuințe) se face prin rețele electrice subterane, realizarea iluminatului public prin rețele cu conductoare torsadate constituie o soluție deosebit de avantajoasă, atît din punct de vedere tehnic, cît și economic.

Utilizarea rețelelor cu conductoare izolate torsadate poate fi extinsă și la instalațiile de alimentare a organizărilor de șantier, pentru construcțiile civile și industriale.

Cît privește realizarea branșamentelor electrice aeriene, folosirea conductoarelor izolate torsadate s-a impus, avînd în vedere avantajele tehnico-economice ale acestei soluții.

Rezultă, din cele de mai sus, că proiectarea și executarea rețelelor electrice de distribuție cu conductoare torsadate (pentru abonații casnici, iluminat public și branșamente) se poate face la lucrările noi (investiții sau electrificări rurale) sau la lucrările de reconstrucție a rețelelor existente (din fonduri de investiții, reparații capitale sau de producție).

1.5. Avantajele folosirii rețelelor de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate

Avantaje în domeniul exploatării. Avantajele mai importante privind exploatarea acestor rețele sînt:

— mărirea gradului de siguranță în funcționare, cu consecințe favorabile asupra alimentării cu energie electrică a consumatorilor, prin reducerea numărului de deranjamente;

— reducerea volumului de lucrări de exploatare în proporție de cca 80%, îndeosebi cele privind verificările instalațiilor și cele de localizări și remedieri de deranjamente;

— restrîngerea și chiar eliminarea întreruperilor pentru executarea de lucrări de exploatare, prin folosirea metodei de lucru sub tensiune;

— asigurarea unor variații ale tensiunii de alimentare a consumatorilor în limite mai mici, pentru aceleași secțiuni ale conductoarelor fazelor și aceleași variații de sarcină, ca urmare a unei reactanțe specifice mai mici prin comparație cu rețelele de distribuție de joasă tensiune clasice;

— reducerea posibilităților de accidentare prin atingere directă a elementelor rețelei de distribuție, ca urmare a izolării întregului ansamblu de conductoare și cleme aflate sub tensiune în timpul exploatării normale.

Avantaje în domeniul întreținerii. Avantajele mai importante privind întreținerea acestor rețele sînt:

— reducerea volumului lucrărilor anuale de întreținere, ca urmare a măririi intervalului de timp aferent periodicității acestora;

— reducerea cheltuielilor de întreținere, aferente manoperei și materialelor necesare, ca urmare a modificărilor survenite în periodicitatea acestor lucrări;

— simplificarea formațiilor de lucru pentru lucrările de întreținere;

— evitarea defrișărilor în porțiunile în care rețeaua se întrepătrunde cu vegetația străzilor aferenet.

Avantaje în domeniul activității de construcții-montaj. Avantajele mai importante în acest domeniu sînt:

— creşterea productivităţii muncii datorită tehnologiei de execuţie simplă, în medie cu 25% în cazul reţelelor pe stîlpi şi cu 35% în cazul reţelelor montate pe faţadele clădirilor ;

— evitarea defrişărilor în porţiunile în care reţeaua ce se construieşte se întrepătrunde cu vegetaţia străzilor aferente ;

— evitarea săpării de şanţuri în localităţi cu străzi înguste sau în zonele centrale ale acestora, ca urmare a faptului că aceste reţele se pot monta pe faţadele clădirilor ;

— evitarea soluţiei de realizare a iluminatului public prin linii electrice de joasă tensiune subterane prin realizarea iluminatului public cu reţele cu conductoare torsadate, în zonele urbane centrale, cu consecinţe favorabile asupra costurilor de investiţii şi reparaţii capitale şi a manoperei de construcţii-montaj.

Avantaje tehnico-economice cu caracter general. Avantajele mai importante în acest domeniu sînt :

— reducerea numărului de stîlpi necesari realizării reţelelor cu conductoare izolate torsadate, ca urmare a măririi distanţei dintre stîlpi, fasciculele cu conductoare izolate torsadate avînd o comportare mai bună la acţiunea forţelor exterioare, datorite vîntului şi chiciurei ;

— reducerea distanţei faţă de conductoarele reţelelor aeriene cu altă destinaţie, radioficare, telecomunicaţii, transport în comun şi faţă de sol, ceea ce permite micşorarea înălţimii stîlpilor ;

— posibilitatea construirii reţelelor cu fascicule izolate torsadate pe faţadele clădirilor, cu efect de reducere a numărului de stîlpi necesari şi de scurtare a branşamentelor ;

— eliminarea suporţilor metalici de acoperiş pentru branşamentele electrice, în cazul reţelelor construite pe faţadele clădirilor, înlăturîndu-se astfel pericolul de incendii, cauzate de scurtcircuite din coloanele de racordare ce trec prin aceste elemente constructive ;

— folosirea mai raţională a materialului conductoarelor, ca urmare a reactanţei specifice mai mici, cu efect de creştere a capacităţii de distribuţie a reţelei ;

— evitarea folosirii izolatoarelor ;

— reducerea posibilităţilor de accidentare a personalului străin, prin venirea în contact direct cu elemente constructive ale reţelei aflate sub tensiune ;
— îmbunătăţirea esteticii arhitectonice a străzilor.

1.6. Indicatori tehnico-economici, avize, autorizaţii, documentaţii pregătitoare

La baza executării reţelelor cu conductoare izolate torsadate, fie că este vorba de lucrări noi sau de reconstrucţii reţele, trebuie să existe documentaţii de proiectare.

Documentaţia unui proiect de execuţie conţine o parte scrisă, o parte desenată şi volume speciale..

Partea scrisă cuprinde, de regulă :

— justificarea necesităţii lucrării şi oportunitatea realizării acesteia în soluţia folosind conductoare torsadate ;
— încadrarea în indicii de consum normaţi ;
— breviare de calcule electrice şi mecanice ;
— grafice de eşalonare a lucrărilor ;
— avize şi acorduri ;
— devize, analize de preţuri ;
— liste de echipamente şi materiale.

Partea desenată cuprinde, de regulă :

— planul de situaţie în ansamblu ;
— planuri de situaţie în detaliu, cu indicarea amplasamentelor clădirilor ;
— schema electrică cu încadrarea în sistem (situaţia existentă şi situaţia viitoare) ;
— foi de pichetaj şi tabele de echipare a reţelei ;
— planşe de detalii privind realizarea reţelei, în special în cazul cînd aceasta se face pe faţade de clădiri.

Volumele speciale cuprind, de regulă :

— documentaţii pentru scoaterea din circuitul agricol ;
— documentaţii pentru despăgubiri ;

— documentații tehnice în cazul traseelor speciale (încrucișări cu căi ferate, șosele, linii de telecomunicații etc.).

La elaborarea unui proiect de execuție trebuie să se parcurgă, în general, următoarele etape :

— analizarea temei de proiectare ;

— confruntarea datelor din temă cu situația din teren ;

— efectuarea măsurărilor de teren, în zona în care urmează a se construi rețeaua cu conductoare torsadate, cu indicarea amplasamentelor, înălțimilor și a materialelor din care sînt construite clădirile ;

— stabilirea variantelor de realizare a rețelei ;

— efectuarea calculelor de dimensionare din punct de vedere electric (v. anexa I) ;

— efectuarea calculelor de dimensionare din punct de vedere mecanic (v. anexa I) ;

— elaborarea documentațiilor necesare pentru obținerea avizelor și acordurilor.

2. Elementele constructive ale rețelelor electrice aeriene cu conductoare torsadate

2.1. Conductoare

2.1.1. *Generalități*

Pentru realizarea rețelelor de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate se folosesc conductoare din aluminiu (STAS 3 033-71) și oțel-aluminiu (STAS 3 000-69) izolate cu policlorură de vinil, plastifiată, rezistentă la intemperii.

Conductoarele izolate (nulul din Ol-Al 50 mm² și cele active din Al) sînt răsucite, formînd un fascicul. Răsucirea se face în jurul conductorului din Ol-Al, care are un dublu rol: un rol mecanic de susținere a conductoarelor de fază și un rol electric-conductor de nul. Din această cauză este denumit *„nul purtător"*. Fasciculele de conductoare izolate, formate din nulul purtător, conductoarele de fază ale rețelei de distribuție și conductoarele pentru circuitele de iluminat public, sînt denumite *„conductoare torsadate"*.

Conductoarele torsadate sînt folosite la construcția rețelelor pe stîlpi sau pe fațadele clădirilor și branșamentelor respective.

2 — Rețele electrice de joasă tensiune — cd. 263

Tensiunea nominală pentru care se fabrică conductoarele este de 1 000 V, dar se folosesc numai pentru rețelele de distribuție de 380/220 V.

Pentru conductoarele izolate torsadate se impun următoarele condiții de funcționare :

— temperatura ambiantă : —30°C . . . +60°C ;

— altitudinea maximă : 2 000 m ;

— medii lipsite de pulberi conductoare sau substanțe active din punct de vedere chimic.

Temperatura minimă admisă, conform prevederilor normei interne de produs, pentru montarea conductoarelor pe stîlpi sau pe fațadele clădirilor este +5°C.

Din experiența de montaj și de exploatare acumulată pînă în prezent, se constată că montarea conductoarelor torsadate se poate face și la temperaturi mai scăzute (pînă la —5°C), fără ca acest lucru să aibe repercusiuni, avînd în vedere calitatea materialului izolant. Această problemă urmează a se definitiva cu ocazia unei viitoare revizuiri a normei interne de produs.

Simbolizarea conductoarelor se face conform următorului exemplu : TYIR 50 Ol-Al+3×50 Al+1×16 Al, în care literele și cifrele au ca semnificație :

T este fascicul de conductoare torsadate ;
Y — izolație din PVC ;
I — rezistență la intemperii ;
R — rezistență la ardere ;
50 Ol-Al — secțiunea și materialul nulului purtător ;
3×50 Al — numărul, secțiunea și materialul conductoarelor de fază ;
1×16 Al — numărul, secțiunea și materialul circuitelor pentru iluminat public.

2.1.2. *Tipuri de fascicule de conductoare izolate torsadate folosite în rețelele electrice de distribuție de joasă tensiune*

a) ***Fascicule pentru rețele trifazate de alimentare a abonaților casnici :***

TYIR 50 OlAl+3×25 Al ;
TYIR 50 OlAl+3×35 Al ;

TYIR 50 OlAl+3×50 Al;
TYIR 50 OlAl+3×70 Al.

b) *Fascicule pentru rețele trifazate de distribuție pentru alimentarea abonaților casnici, comune cu rețelele monofazate de iluminat public :*

TYIR 50 OlAl+3×25 Al+16 Al;
TYIR 50 OlAl+3×35 Al+16 Al;
TYIR 50 OlAl+3×50 Al+16 Al;
TYIR 50 OlAl+3×70 Al+16 Al.

c) *Fascicule pentru rețele trifazate de distribuție comune cu rețelele bifazate de iluminat public :*

TYIR 50 OlAl+3×25 Al+2×16 Al;
TYIR 50 OlAl+3×35 Al+2×16 Al;
TYIR 50 OlAl+3×50 Al+2×16 Al;
TYIR 50 OlAl+3×70 Al+2×16 Al;

d) *Fascicule pentru rețele trifazate de distribuție comune cu rețele trifazate de iluminat public :*

TYIR 50 OlAl+3×25 Al+3×16 Al;
TYIR 50 OlAl+3×35 Al+3×16 Al;
TYIR 50 OlAl+3×50 Al+3×16 Al;
TYIR 50 OlAl+3×70 Al+3×16 Al;
TYIR 50 OlAl+3×35 Al+3×25 Al;
TYIR 50 OlAl+3×50 Al+3×25 Al;
TYIR 50 OlAl+3×70 Al+3×25 Al.

2.1.3. *Caracteristici constructive ale conductoarelor*

Dimensiunile constructive ale conductoarelor care compun fasciculul sînt indicate în tabelul 2.1.

Caracteristicile constructive ale fasciculelor de conductoare torsadate sînt indicate în tabelul 2.2.

Tabelul 2.1

Dimensiuni constructive ale conductoarelor izolate

Secțiunea nominală mm²	Numărul de fire și diametrul firului mm	Grosimea radială a izolației mm	Diametrul exterior, mm		
			Nominal	Minim	Maxim
Conductoare izolate realizate din sîrmă de Al 1/2 t, STAS 3033-74					
16	7 × 1,7	1,8	8,7	8,3	9,1
25	7 × 2,1	1,8	9,9	9,5	10,3
35	7 × 2,5	1,8	11,3	10,8	11,8
50	19 × 1,8	2,0	13,5	13,0	14,0
70	19 × 2,1	2,0	14,5	14,0	15,0
Conductoare izolate realizate din Ol—Al, STAS 3000-69					
50	1 × 3,2 + + 6 × 3,2	2,0	15,4	15,9	16,1

Notă : Diametrul fasciculului de conductoare este o mărime de calcul care reprezintă diametrul unui cerc care cuprinde toate conductoarele componente ale fasciculului.

2.1.4. *Izolația conductoarelor din aluminiu și din oțel-aluminiu*

Se realizează din policlorură de vinil plastifiată pentru mantale de protecție la cablurile rezistente la temperaturi scăzute, tip M.50 NID 4 056-70.

Izolația conductoarelor torsadate corespunde condițiilor tehnice specificate în caietul de sarcini elaborat de unitatea furnizoare (IPA Slatina) și anume :

— este omogenă și nu prezintă crăpături sau incluziuni vizibile cu ochiul liber ;
— este rezistentă la crăpare (șoc termic) ;
— este rezistentă la frig ;
— este rezistentă la cald.

Tabelul 2.2

Caracteristicile fasciculelor de conductoare torsadate

Tipul fasciculului	Diametrul fasciculului mm	Greutatea fasciculului daN/m
TYIR 50 OlAl + 3 × 25 Al	31,2	0,686
TYIR 50 OlAl + 3 × 35 Al	35,8	0,859
TYIR 50 OlAl + 3 × 50 Al	37,8	1,056
TYIR 50 OlAl + 3 × 70 Al	42,5	1,292
TYIR 50 OlAl + 3 × 25 Al + 16 Al	29,0	0,782
TYIR 50 OlAl + 3 × 35 Al + 16 Al	33,0	0,955
TYIR 50 OlAl + 3 × 50 Al + 16 Al	37,8	1,151
TYIR 50 OlAl + 3 × 70 Al + 16 Al	42,5	1,398
TYIR 50 OlAl + 3 × 25 Al + 2 × 16 Al	29,0	0,879
TYIR 50 OlAl + 3 × 35 Al + 2 × 16 Al	33,0	1,051
TYIR 50 OlAl + 3 × 50 Al + 2 × 16 Al	37,8	1,248
TYIR 50 OlAl + 3 × 70 Al + 2 × 16 Al	42,5	1,495
TYIR 50 OlAl + 3 × 25 Al + 3 × 16 Al	33,2	0,974
TYIR 50 OlAl + 3 × 35 Al + 3 × 16 Al	34,8	1,147
TYIR 50 OlAl + 3 × 50 Al + 3 × 16 Al	37,8	1,344
TYIR 50 OlAl + 3 × 70 Al + 3 × 16 Al	42,5	1,591
TYIR 50 OlAl + 3 × 35 Al + 3 × 25 Al	36,4	1,247
TYIR 50 OlAl + 3 × 50 Al + 3 × 25 Al	38,3	1,429
TYIR 50 OlAl + 3 × 70 Al + 3 × 25 Al	42,5	1,670

Din punct de vedere electric, izolația conductoarelor îndeplinește următoarele condiții :

— rigiditatea dielectrică : 5 000 V, timp de 60 s ;
— rezistivitatea transversală : min 1×10^{13} Ω cm (la 20°C) ;
— tangenta unghiului de pierderi, tg δ ∼ 0,02.

Conductoarele torsadate sînt greu combustibile și rezistente la intemperii.

2.1.5. *Marcarea conductoarelor*

Conductoarele izolate, componente ale fasciculului, sînt marcate longitudinal, pe toată lungimea lor, prin imprimarea unor litere şi cifre, în faza de extrudare a izolaţiei. Marcajele sînt următoarele :

— ZERO — pentru nulul purtător ;

— UNU, DOI şi TREI — pentru conductoarele de fază ale reţelei de distribuţie pentru abonaţii casnici ;

— IP1, IP2 şi IP3 pentru conductoarele de iluminat public.

2.2. **Stîlpi**

Pentru realizarea reţelelor de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate se folosesc stîlpi de beton armat vibrat precomprimat (din seria SE) şi stîlpi de beton armat centrifugat precomprimat (din seria SCP). Folosirea unora sau altora din aceste tipuri de stîlpi este dictată de următoarele considerente :

— zona în care se construieşte reţeaua, corespunzător cerinţelor estetice urbanistice, stîlpii centrifugaţi prezentînd avantaje din acest punct de vedere ;

— posibilităţile de aprovizionare, cunoscînd că în general capacităţile de producţie a stîlpilor centrifugaţi nu acoperă necesităţile ;

— folosirea stîlpilor la momentul capabil maxim ;

— costul.

După funcţia pe care o îndeplinesc în reţea, stîlpii pot fi :

— stîlpi de susţinere în aliniament ;

— stîlpi de susţinere în colţ ;

— stîlpi de întindere în aliniament ;

— stîlpi de întindere în colţ ;

— stîlpi de derivaţie (în trei sau patru direcţii) ;

— stîlpi terminali ;

— stîlpi de traversare în aliniament ;

— stîlpi de traversare în colţ.

Alegerea tipului de stîlp care să îndeplinească una din aceste funcţii se face calculînd momentul maxim

de exploatare, conform celor indicate în anexa I la ptc. A.I.2.4, care nu trebuie să depășească momentul capabil al stîlpului.

În practica uzuală actuală se folosesc următoarele tipuri de stîlpi :

— din beton armat vibrat precomprimat : SE4T, SE10T și SE11T ;

— din beton armat centrifugat precomprimat : SCP 10 001 și SC 10 005.

Caracteristicile constructive ale acestor stîlpi sînt prezentate în tabelul 2.3.

Tabelul 2.3

Caracteristicile constructive ale stîlpilor folosiți la realizarea rețelelor cu conductoare izolate torsadate

Caracteristica			Tipul stîlpului				
			SE4	SE 10T	SE 11T	SCP 10001	SC 10005
Înălțime stîlp		m	10	10	10	10	10
Dimensiuni	vîrf	cm	15,8(14,3) 15,0	26,3(23,8) 25,0	31,5(28,5) 25,0	Ø 15,0	Ø 26,0
	bază	cm	33,7(31,3) 23,5	55,1(51,9) 32,0	67,5(63,6) 41,5	Ø 25,0	Ø 41,0
Moment	direcție principală	daNm	2 580	9 350	17 400	590	7 350
	direcție secundară	daNm	1 520	4 020	8 150	590	7 350
Marcă beton		—	B 400	B 400	B 400	B 400	B 400
Volum beton		m^3	0,300	0,785	1,018	0,230	0,524
Consum metal		kg	29,47	50,45	81,44	19,70	263,90
Masa stîlpului		kg	780	2 040	2 650	610	1 535

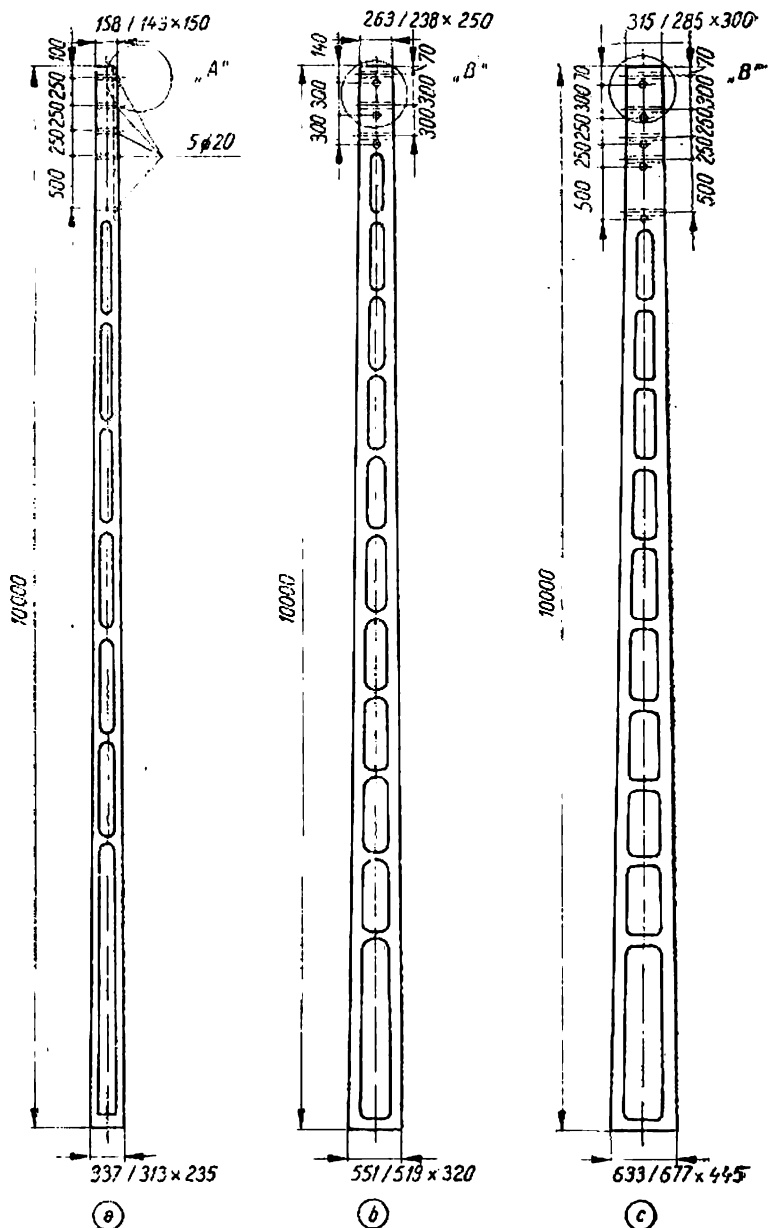
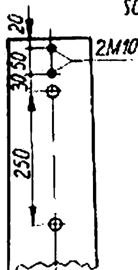
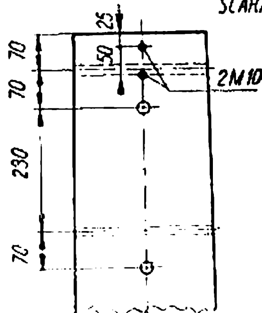
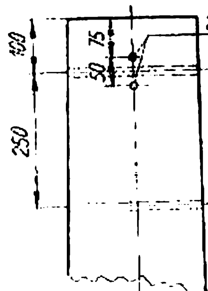


Fig. 2.1. Detalii constructive ale stîlpilor folosiți în linii electrice
a — stîlp SE 4T ; *b* — stîlp SE 10T ; *c* — stîlp SE 11T ;







cu conductoare torsadate :
d — stîlp SCP 10001 ; e — stîlp SC 10005.

Detaliile constructive ale stîlpilor folosiți la liniile electrice cu conductoare torsadate sînt prezentate în fig. 2.1.

Toate aceste tipuri de stîlpi au înălțimea de 10 m, fiind din acest punct de vedere supradimensionați.

Există în prezent preocuparea de realizare a unor noi tipuri de stîlpi din beton, specific rețelelor cu conductoare izolate torsadate, avînd înălțimi mai mici decît cele din actuala grilă de stîlpi, aflată în producție curentă.

Înălțimea noilor stîlpi ce se vor folosi în rețelele electrice cu conductoare torsadate se determină din condiția de respectare a gabaritului la sol, care trebuie să fie de 4 m pentru rețelele întinse pe stîlpi, iar în porțiunile speciale de 6 m.

Verificarea înălțimii stîlpilor privind respectarea gabaritului la sol se face în baza relației :

$$H = h_{gab} + h_f + f_{max} + a \qquad (2.1.)$$

în care : H este înălțimea stîlpului, în m ;
h_{gab} — gabaritul la sol, în m ;
h_f — adîncimea de încastrare a stîlpului în fundație, în m ;
f_{max} — săgeata maximă a fasciculului, în m ;
a — distanța de la vîrful stîlpului pînă la punctul de prindere a fasciculului, în m.

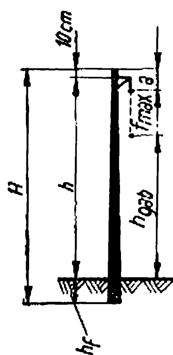


Fig. 2.2. Determinarea înălțimii stîlpilor.

Distanța a este de 0,22 m în cazul stîlpilor de susținere și de 0,10 m în cazul stîlpilor speciali, dacă fixarea armăturilor se face pe orificiul superior al stîlpului.

Notațiile din relația (2.1) sînt reprezentate în fig. 2.2.

Domeniile de folosire a stîlpilor de beton armat, din grila existentă în producție curentă, indicați pentru rețelele de joasă tensiune cu conductoare torsadate, sînt prezentate în tabelul 2.4.

Folosirea altor tipuri de stîlpi, cu alte caracteristici urmează să se facă numai

Tabelul 2.1

Domeniile de folosire a stîlpilor, în rețelele de joasă tensiune cu conductoare torsadate

Funcția stîlpului	Tipul fundației	Unghiul liniei	Tipul stîlpului							
			SE 1T	SE 4T ancorat	SE 10T	SE 10T ancorat	SE 11T	SCP 10001	SC 10005	SC 10005 ancorat
Stîlp de susținere în aliniament	Burată	—	Da	—	—	—	—	Da	—	—
Stîlp de susținere în colț		180° > 2α ≥ 162°	Da	—	Da	—	—	—	Da	—
Stîlp de întindere în colț	Turnată	162° > 2α ≥ 123°	—	Da	Da	—	—	—	Da	—
Stîlp de traversare în colț		123° > 2α ≥ 90°	—	Da	—	Da	Da	—	—	Da
Stîlp de întindere în aliniament Stîlp de traversare în aliniament Stîlp de derivație (în trei sau patru direcții)	Turnată	—	—	—	Da	—	Da	—	Da	—
Stîlp terminal	Turnată	—	—	Da	Da	—	Da	—	Da	—

în cazuri bine justificate din punct de vedere tehnico-economic (de exemplu la traversări, unde gabaritul la sol reclamă folosirea unor stîlpi mai înalţi).

2.3. Fundaţii

Prin fundaţie se înţelege totalitatea elementelor de construcţie, aflate sub nivelul solului, cu ajutorul cărora se fixează în pămînt stîlpii.

În construcţia reţelelor cu conductoare izolate torsadate se folosesc fundaţii burate pentru stîlpii de susţinere şi fundaţii turnate pentru stîlpii speciali.

În cazul fundaţiilor burate, spaţiul dintre stîlpi şi pereţii gropilor sînt umplute cu straturi alternative de pămînt (în grosime de cca 20 cm) şi piatră spartă (în grosime de cca 15 cm), bine compactate. Piatra spartă trebuie să aibă dimensiuni de maximum 15 cm. În terenuri foarte tari, fundaţiile se pot executa numai cu straturi de pămînt rezultat din săparea gropilor. Nu se vor utiliza pentru fundaţii pămînt vegetal. În cazurile în care pînza freatică are un nivel mai mic de 2 m de sol nu se vor realiza fundaţii burate.

Fundaţiile turnate sînt construite dintr-un bloc din beton B 100, cofrajul executîndu-se în formă de trunchi de con, cu baza în sus (cca 10 cm în plus faţă de diametrul stîlpului la partea superioară şi cca 5 cm în plus faţă de diametrul stîlpului la partea inferioară). Pentru ca fundaţiile să fie monolit, se foloseşte beton B 200.

Fundaţiile stîlpilor se dimensionează astfel încît să reziste solicitărilor la care sînt supuse în timpul exploatării.

Etapele calculului fundaţiilor sînt :

— stabilirea tipului constructiv al fundaţiei ;

— alegerea dimensiunilor geometrice iniţiale ale fundaţiei ;

— verificarea fundaţiei.

Tipul constructiv al fundației se alege în funcție de natura terenului și de funcția îndeplinită de stîlp în rețea.

Normativul PE 106/77 indică două grupe de teren pe teritoriul R.S.R. : teren normal și teren slab, precum și caracteristicile acestor grupe de terenuri.

Alegerea adîncimii inițiale a fundației se face în baza relației :

$$h_f = \frac{H}{10} + 0{,}5 \text{ [m]}, \qquad (2.2)$$

în care H este înălțimea stîlpului, în m.

Diametrul inițial al fundației se alege în funcție de dimensiunile la bază ale stîlpului. Astfel, pentru fundațiile burate se va alege o dimensiune din scara normalizată a forezelor, imediat superioară dimensiunilor la bază ale stîlpului. Pentru fundațiile turnate, dimensiunile fundațiilor se vor alege cu 45 cm mai mari decît dimensiunile la bază ale stîlpului.

După alegerea dimensiunilor inițiale se va face verificarea stabilității fundației, ținînd seama de solicitările transmise de stîlp fundației și de caracteristicile de calcul ale terenului de fundație.

Dimensiunile finale ale fundației se aleg prin încercări, astfel încît să se respecte condiția :

$$\frac{S_{np}}{S_0} \geqslant k_s, \qquad (2.3)$$

unde : S_{np} este rezistența pămîntului, în daN ;

S_0 — rezultanta forțelor orizontale care acționează asupra stîlpului, în daN ;

k_s — coeficientul de siguranță.

Metodologia de calcul a rezistenței pămîntului (S_{np}) și a rezultantei forțelor orizontale care acționează asupra stîlpului (S_0), precum și valorile coeficientului de siguranță (k_s) sînt prezentate în „Normativul pentru construcția liniilor electrice aeriene" — PE 106/77.

În tabelul 2.5 se indică dimensiunile fundațiilor pentru stîlpii folosiți în mod curent la construcția rețelelor cu conductoare torsadate.

Tabelul 2.5

Dimensiuni ale fundaţiilor pentru stîlpii reţelelor cu conductoare izolate torsadate

Natura terenului	Caracteristici	Fundaţii burate pentru stîlpi de susţinere SE 4T şi SCP 10001	Fundaţii turnate pentru stîlpi speciali		
			SE 10T	SE 11T	SC 10005
Teren normal	h_f [m]	1,50	1,50	1,50	1,50
	Ø [m]	0,50	—	—	—
	A [m]	—	1,30	1,65	1,30
	B [m]	—	1,10	1,45	1,10
Teren slab	h_f [m]	1,50	1,50	1,50	1,50
	Ø [m]	0,50	—	—	—
	A [m]	—	1,40	1,85	1,40
	B [m]	—	1,20	1,65	1,20

Detaliile constructive ale fundaţiilor burate şi turnate la liniile electrice cu conductoare torsadate sînt prezentate în fig. 2.3.

2.4. Cleme şi armături

2.4.1. *Cleme şi armături pentru reţele întinse pe stîlpi*

Armătura de susţinere în aliniament, serveşte la susţinerea fasciculului de conductoare în punctele de susţinere în aliniament. Este formată dintr-un corp din material plastic, o bandă de susţinere şi un cercel din oţel (fig. 2.4). Se execută în două variante : armătură de susţinere în aliniament pentru fascicule cu maximum patru conductoare şi armătură de susţinere în aliniament pentru fascicule cu maximum şapte conductoare.

Fig. 2.3. Fundații ale stîlpilor rețelelor cu conductoare torsadate : *a* — fundații burate ; *b* — fundații turnate.

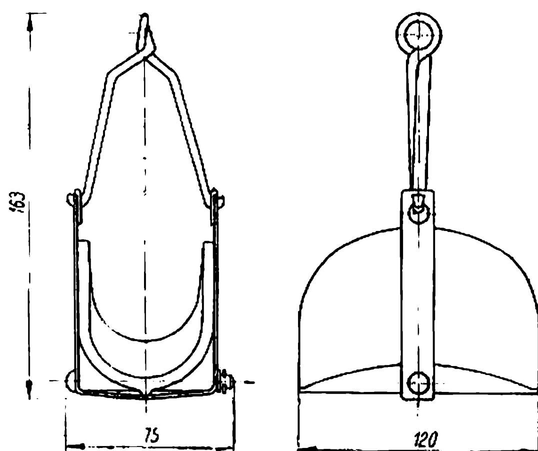


Fig. 2.4. Armătură de susținere în aliniament.

Armătura de susținere în colț, servește la susținerea fasciculului în colțurile rețelei. Este formată dintr-un corp din material plastic, placă de susținere și bride de fixare (fig. 2.5). Se execută în două variante : pentru fascicule cu maximum patru conductoare și pentru fascicule cu maximum șapte conductoare.

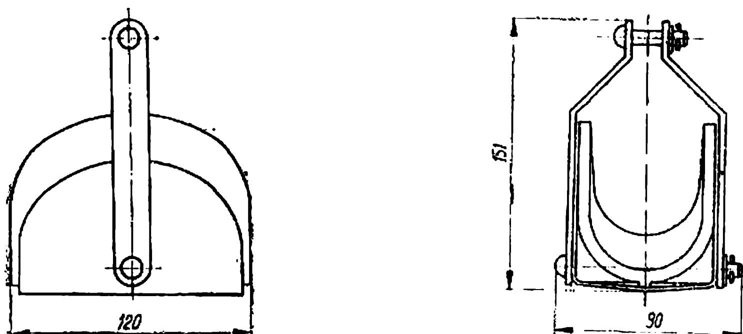


Fig. 2.5. Armătură de susținere în colț.

Consola de susținere, servește pentru prinderea armăturii de susținere pe stîlp. Este realizată din oțel, protejat prin zincare sau vopsire. Se fixează pe stîlp cu ajutorul a două tije filetate. Forma și dimensiunile consolei de susținere sînt prezentate în fig. 2.6.

În cazul stîlpilor care nu sînt prevăzuți cu găuri necesare montării tijelor filetate, se utilizează consola de susținere cu brățară (fig. 2.7).

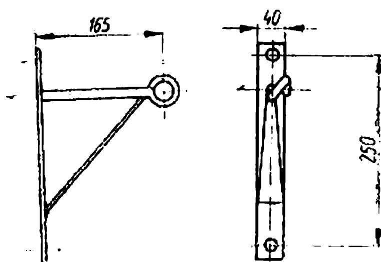


Fig. 2.6. Consolă de susținere.

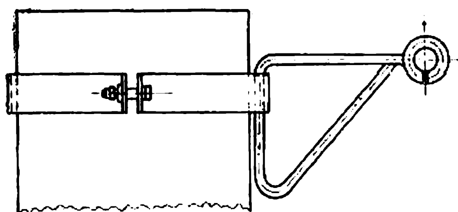


Fig. 2.7. Consolă de susținere cu brățară.

Ansamblul de prindere pe stîlp, servește pentru fixarea pe stîlp a armăturii de susținere în colț și a armăturilor pentru realizarea legăturilor de întindere, terminale sau de derivație. Este realizat dintr-un cîrlig sub formă de „U", fixat cu piulițe de o placă de prindere (fig. 2.8). Se fixează pe stîlp cu ajutorul unei tije filetate. În cazul în care stîlpii nu sînt prevăzuți cu găuri de fixare se folosește ansamblul de prindere pe stîlp cu brățară (fig. 2.9). Brățara este executată corespunzător formei și dimensiunilor stîlpului respectiv.

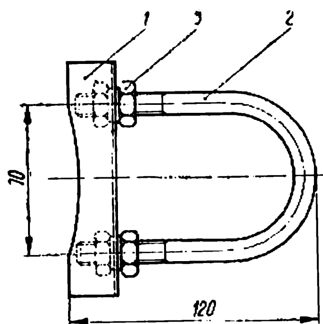


Fig. 2.8. Ansamblu de prindere pe stîlp :
1 — placă de prindere ; 2 — cîrlig „U" ; 3 — piuliță.

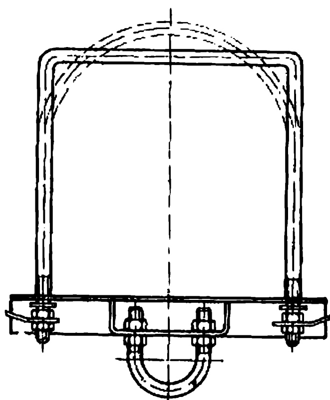


Fig. 2.9. Ansamblu de prindere pe stîlp cu brățară.

Tija filetată, servește pentru fixarea pe stîlp a diferitelor armături, în cazul stîlpilor prevăzuți cu găuri de fixare (fig. 2.10). Dimensiunea tijei se execută în funcție de tipul stîlpului pe care se folosește.

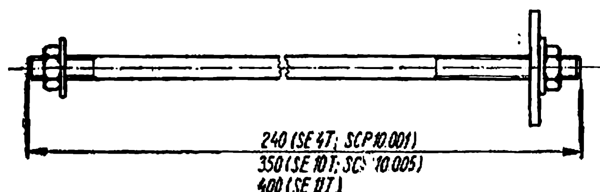


Fig. 2.10. Tijă filetată.

Prelungitorul, are rolul de a îmbina clema de întindere rețea de ansamblul de prindere pe stîlp, la legăturile de întindere, terminale și de derivație. Forma și dimensiunile prelungitorului sînt prezentate în fig. 2.11.

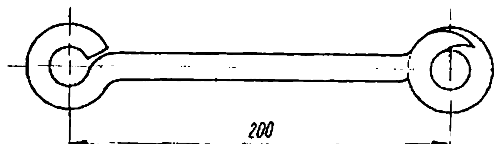


Fig. 2.11. Prelungitor.

Întinzătorul de rețea, servește pentru reglajul săgeții fasciculului de conductoare în timpul exploatării. Intră în componența legăturilor de întindere, de derivație sau terminale, înlocuind prelungitorul la unul din capetele unui panou de întindere. Întinzătorul de rețea, dimensionat pentru un efort de 750 daN, este prezentat în fig. 2.12.

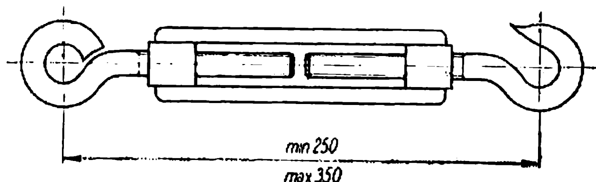


Fig. 2.12. Întinzător de rețea.

Clema de întindere rețea, servește pentru fixarea și întinderea nulului purtător (și deci a întregului fascicul) la capetele unui panou de întindere. Nulul purtător se fixează în corpul clemei prin intermediul unui manșon de material plastic (fig. 2.13). Clema de întindere rețea rezistă la efortul maxim care apare în conductorul de nul — 750 daN.

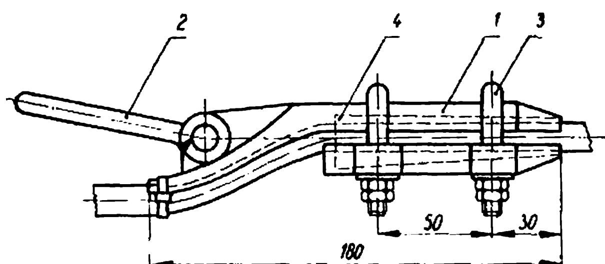


Fig. 2.13. Clema de întindere rețea :
1 — corpul clemei ; 2 — cercel ; 3 — bridă de strîngere ;
4 — manșon din material plastic.

2.4.2. *Cleme și armături pentru rețele întinse pe fațadele clădirilor*

Armătura de susținere pe zid, este compusă dintr-o armătură de susținere în aliniament și un cîrlig de fixare pe zid (fig. 2.14). Servește pentru susținerea fasciculului pe fațadele clădirilor, în punctele de susținere în aliniament, în colț sau la schimbările de nivel. Se execută în două variante : armătură de susținere pe zid pentru fascicule cu maximum patru conductoare și armătură de susținere pe zid pentru fascicule cu maximum șapte conductoare.

Armătura de susținere în colț, servește pentru susținerea fasciculului la colțurile exterioare ale clădirilor sau la trecerile fasciculului peste diferite obstacole (burlane de scurgere a apei, profiluri arhitecturale etc.). Armătura de susținere în colț este prezentată în fig. 2.15. Se execută în două variante : armătură de susținere în

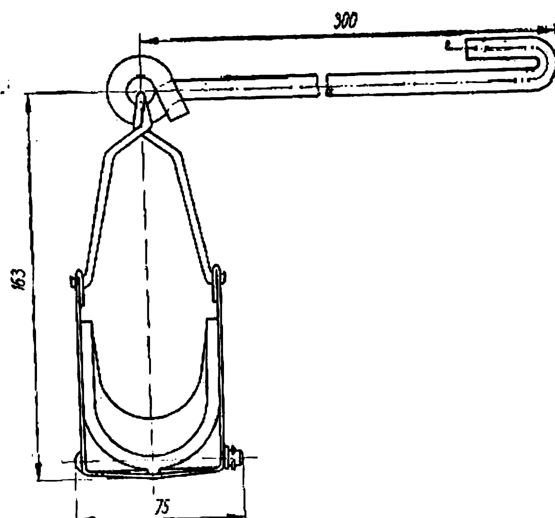


Fig. 2.14. Armătură de susținere pe zid.

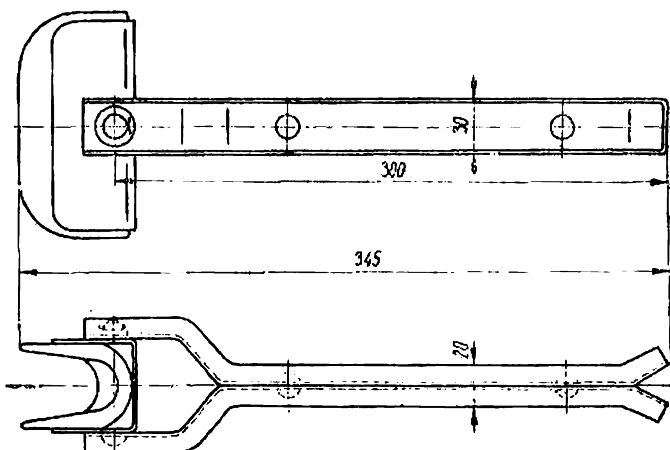


Fig. 2.15. Armătură de susținere pe zid, în colț.

colț pentru fascicule cu maximum patru conductoare și armătură de susținere în colț pentru fascicule cu maximum șapte conductoare.

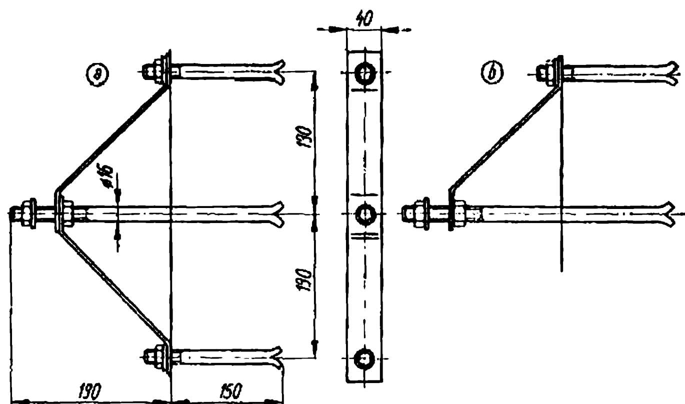


Fig. 2.16. Suport de întindere pe zid :
a — pentru legături de întindere sau de derivație ; b — pentru legături terminale.

Suportul de întindere pe zid, servește pentru fixarea armăturilor care intră în componența legăturilor de întindere, terminale sau de derivație, pe zid, rezistînd la un efort de 600 daN. Se compune din trei buloane (care se încastrează în zid) și două contrafișe (fig. 2.16).

În cazul legăturilor de întindere sau de derivație, suportul se montează cu cele trei buloane, ca în fig. 2.16, *a*, iar în cazul legăturilor terminale, se montează cu două buloane ca în fig. 2.16, *b*. Pe bulonul mare se fixează întinzătorul de rețea sau prelungitorul.

La rețelele întinse pe fațadele clădirilor se mai folosesc : întinzător de rețea, prelungitor și clemă de întindere rețea.

2.4.3. *Cleme și armături pentru rețele pozate pe fațadele clădirilor*

Cuiul de fixare în zid, se încastrează în zidul clădirii și servește pentru susținerea fasciculului prin intermediul unei brățări din material plastic. Se compune din cui de fixare și brățară (fig. 2.17).

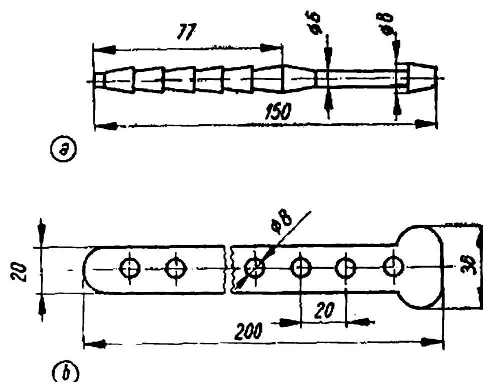


Fig. 2.17. Cui de fixare în zid :
a — cui de fixare ; b — brățară din material plastic.

Cuiul de fixare în beton, îndeplinește aceeași funcție ca și cuiul de fixare în zid, dar se utilizează în cazul clădirilor din beton. Se compune dintr-un cui prevăzut cu filet, care se montează într-un bolț C 20×50 (care se fixează în beton prin împușcare și care nu se livrează cu cuiul de fixare) și o brățară din material plastic (fig. 2.18).

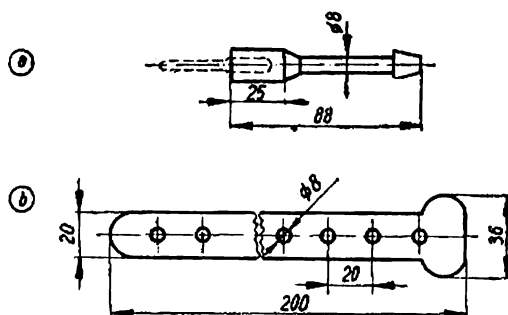


Fig. 2.18. Cui de fixare în beton :
a — cui de fixare ; b — brățară din material plastic.

2.4.4. *Cleme și armături comune tuturor tipurilor de rețele cu conductoare torsadate*

Clema de înnădire, este destinată realizării înnădirii conductoarelor de aluminiu și a conductorului din oțel aluminiu care intră în componența fasciculului. Se compune dintr-o țeavă de aluminiu de diametru corespunzător secțiunii conductorului și un manșon din material plastic care acoperă locul înnădirii, reconstituind izolația. Se execută în diferite variante, funcție de secțiunea conductorului (fig. 2.19).



Fig. 2.19. Clemă de înnădire:
1 — teacă de aluminiu ; 2 — manșon de material plastic.

Brățara de fixare pe stîlp, servește la fixarea pe stîlp a fasciculului de conductoare. Este formată dintr-o brățară care înconjoară stîlpul și una care fixează fasciculul, ambele realizate din material plastic. Se execută în mai multe variante, lungimea *(l)* avînd diferite valori, funcție de tipul stîlpului pe care se fixează brățara (fig. 2.20).

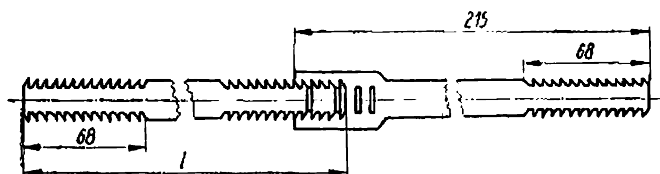


Fig 2.20. Brățară de fixare pe stîlp.

Brățara pentru fasciculul de conductoare, este realizată din material plastic și servește pentru strîngerea conductoarelor în fascicul, în cazurile în care conductoarele sînt despletite. Se montează pe fascicul la legăturile de întindere, terminale, sau de derivație sau în

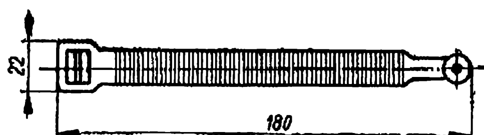


Fig. 2.21. Brăţară pentru fasciculul de conductoare.

lungul fasciculului, atunci cînd conductoarele sînt despletite (distanţa dintre două brăţări, de la caz la caz, fiind între 2 şi 5 m) (fig. 2.21).

Cutia de derivaţie, serveşte pentru executarea derivaţiilor din reţea, fiind realizată astfel ca dintr-o intrare să se poată deriva maximum trei plecări. Este realizată din material plastic şi este prevăzută cu şapte contacte (fig. 2.22).

Conductoarele fasciculului (nulul purtător, conductoarele de fază şi conductoarele pentru iluminat public) se montează în contactele cutiei prin intermediul papucilor presaţi. Contactele electrice din cutie sînt realizate dintr-o placă din oţel pe care sînt fixate trei prezoane. Papucii fixaţi pe capetele conductoarelor se montează, cîte doi, pe prezoanele laterale, iar prezonul din mijloc este prevăzut pentru montarea scurtcircuitorului, fără a se interveni la poziţia şi strîngerea papucilor (fig. 2.23).

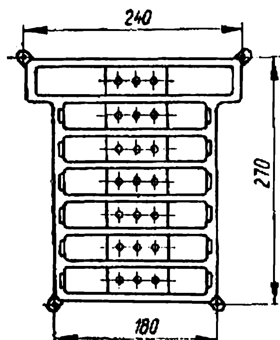


Fig. 2.22. Cutie de derivaţie.

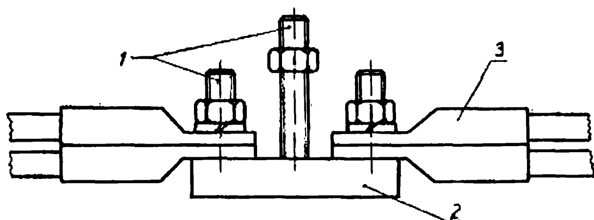
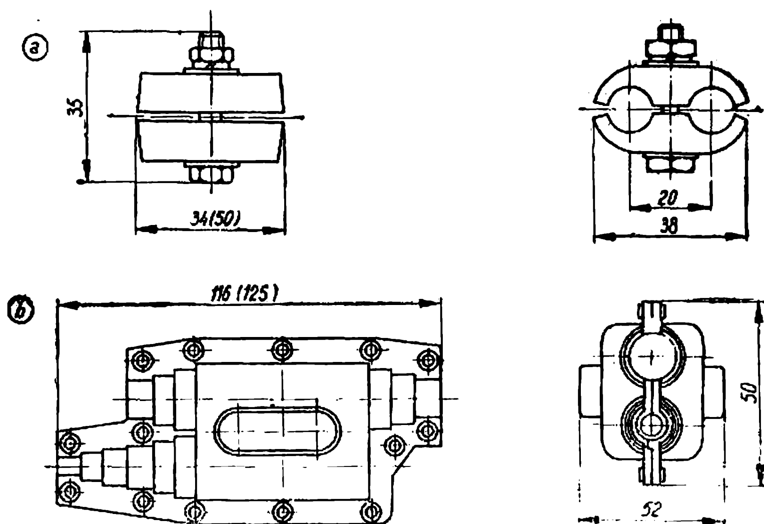


Fig. 2.23. Contact electric din cutia de derivaţie :
1 — prezoane ; 2 — placă de fixare ; 3 — papuc.



MĂRIMEA	SECŢIUNEA CONDUCTORULUI PRINCIPAL (mm^2)	SECŢIUNEA CONDUCTORULUI DE DERIVAŢIE (mm^2)	DOMENIUL DE UTILIZARE
I	16 ; 25	16 ; 25	RACORDAREA BRANŞAMENTELOR
II	16 ; 25 ; 35	2,5 ; 4	RACORDAREA CORPURILOR DE ILUMINAT
III	50 , 70	2,5 ; 4	RACORDAREA CORPURILOR DE ILUMINAT
IV	35 , 50 , 70	16 ; 25	RACORDAREA BRANŞAMENTELOR
V	35 ; 50 ; 70	35 ; 50 , 70	DERIVAŢII REŢEA

Fig. 2.24. Racord derivaţie paralel :
a — clemă de derivaţie ; *b* — carcasă pentru reconstituirea izolaţiei.

Cutia de derivaţie se execută în două variante, pentru montaj pe stîlpi şi pentru montaj pe faţadele clădirilor.

Racordul derivaţie paralel, serveşte pentru realizarea derivaţiilor din conductoarele fasciculului. Se utilizează pentru racordarea conductoarelor branşamentelor la reţea, racordarea conductoarelor lămpilor la circuitele de iluminat public, realizarea legării armăturilor la conductorul de nul, precum şi la realizarea derivaţiilor din reţea, în cazul cînd nu se utilizează cutia de derivaţie.

Racordul derivaţie paralel se compune din clemă de derivaţie şi carcasă pentru reconstituirea izolaţiei (fig. 2.24).

Clema de derivaţie este realizată din două corpuri din aliaj de aluminiu care se strîng cu şuruburi.

Carcasa este realizată din material plastic şi este formată din două părţi care se îmbină, după montarea clemei de derivaţie, cu ajutorul unor nituri tubulare ∅ 3×11 (STAS 8 496-69).

În fig. 2.25 este prezentat un detaliu de montaj a racordului derivaţie paralel cu carcasa pentru reconstituirea izolaţiei desfăcută.

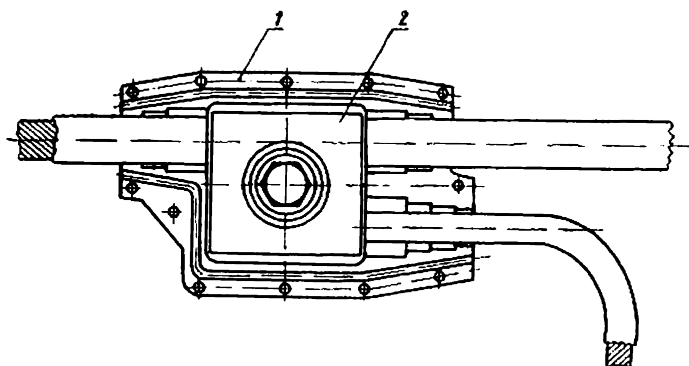


Fig. 2.25. Detaliu de montaj racord derivaţie paralel :
1 — clemă de derivaţie ; 2 — carcasă.

3. Forţe de muncă, scule, utilaje şi dispozitive de lucru pentru executarea reţelelor electrice cu conductoare izolate torsadate

3.1. Generalităţi

Ţinînd seama de multitudinea şi diversitatea elementelor constructive, precum şi de complexitatea lucrărilor ce se execută la montarea sau exploatarea-întreţinerea reţelelor cu conductoare izolate torsadate, este necesar a se acorda o atenţie deosebită organizării locurilor de muncă.

Pentru lucrările de construcţii-montaj trebuie asigurate :

— documentaţiile de execuţie ;

— avizele şi autorizaţiile necesare ;

— materialele necesare, în conformitate cu prevederile proiectului de execuţie ;

— dotarea echipelor cu scule şi dispozitivele de lucru specifice ;

— condiţii sociale (cazare, masă etc.), cînd este necesar.

Înainte de începerea lucrării, responsabilul de lucrare trebuie să confrunte documentaţia de execuţie cu situa-

ția din teren și să stabilească măsurile tehnice și organizatorice concrete care să asigure calitatea lucrării și respectarea normelor de protecție a muncii.

Avînd în vedere că execuția rețelelor cu conductoare izolate torsadate reprezintă o soluție tehnologică nouă, este necesar ca formațiile de lucru să fie instruite în mod special asupra particularităților acestor lucrări.

Pentru lucrările de exploatare-întreținere trebuie asigurate:

— documentațiile tehnico-operative, la centrul de rețele de distribuție (planul de situație la scara 1 : 2 000 a rețelei de j.t. și schema electrică a instalației de iluminat public pentru fiecare localitate mare sau pentru fiecare sector urban);

— organizarea serviciului pentru intervenții la remedierea urmărilor deranjamentelor;

— dotarea formațiilor de lucru cu materialele, sculele și dispozitivele de lucru specifice rețelelor cu conductoare izolate torsadate;

— instruirea specială a personalului de exploatare și întreținere asupra problemelor tehnologice și măsurilor specifice de protecție a muncii.

Avînd în vedere sarcinile deosebite de creștere a productivității muncii, atît la nivelul economiei naționale, cît și a ramurii industriei energiei electrice și termice, este necesar ca printr-o organizare cît mai rațională a locurilor de muncă și o optimizare a formațiilor de execuție la lucrările de construcții-montaj și exploatare-întreținere să se elimine timpii neproductivi și să crească în mod corespunzător cei operativi.

În tabelul 3.1 se prezintă formațiile de lucru normate pentru principalele lucrări de construcții-montaj a rețelelor electrice cu conductoare izolate torsadate, iar în tabelul 3.2, formațiile de lucru normate pentru principalele lucrări de exploatare și întreținere a rețelelor cu conductoare torsadate.

Tabelul 3.1

Formații de lucru normate pentru lucrări de construcții-montaj

Denumirea lucrării	Formația de lucru
1	2
Stabilirea și verificarea aliniamentului	1 electrician, categoria 5 1 electrician, categoria 2 1 electrician, categoria 1
Trasarea și țărușarea gropilor	1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 1
Săparea gropilor, pentru stîlpi și prize de pămînt	1 muncitor necalificat, categoria 2
Plantarea stîlpilor de beton, în fundații brute, cu ajutorul automacaralei	1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 3 1 electrician, categoria 1
Executarea fundațiilor de beton	1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 2 1 electrician, categoria 1
Ridicarea și alinierea stîlpilor cu fundații de beton, cu ajutorul automacaralei	1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 3 1 electrician, categoria 1
Fixarea stîlpilor în fundații de beton	1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 3 1 electrician, categoria 1
Ancorarea stîlpilor de beton	1 electrician, categoria 3 1 electrician, categoria 1
Executarea prizelor de legare la pămînt	1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 2
Montarea ansamblurilor de prindere pe stîlpi sau a consolelor de susținere	1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 2
Montarea fasciculelor de conductoare torsadate întinse pe stîlpi sau pe fațade de clădiri	1 electrician, categoria 5 1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 3 1 electrician, categoria 2 1 electrician, categoria 1

1	2
Montarea fasciculelor de conductoare pe armături de susținere	1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 2
Montarea clemelor de înădire	1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 2
Montarea brățărilor din PVC pe fascicule	1 electrician, categoria 2
Montarea cutiilor de derivație pe stîlpi sau pe fațade de clădiri	1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 2
Montarea cutiilor de secționare pe stîlpi	1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 2
Racordarea rețelei torsadate la rețeaua clasică sau la postul de transformare	1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 2
Montarea corpurilor de iluminat pe stîlpi sau clădiri	1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 2
Vopsirea inscripțiilor avertizoare și numerotarea stîlpilor	1 electrician, categoria 2 1 electrician, categoria 1
Fixarea traseului rețelei montate pe fațade de clădiri	1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 2
Montarea armăturilor de susținere pe zid	1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 2
Montarea suporților de întindere pe zid	1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 2
Montarea cuielor de fixare în zid	1 electrician, categoria 3 1 electrician, categoria 1
Montarea fasciculelor de conductoare pozate pe fațade de clădiri	1 electrician, categoria 5 1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 3 1 electrician, categoria 2 1 electrician, categoria 1
Montarea branșamentelor de la rețea la clădire	1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 1
Plantarea stîlpilor intermediari de branșament cu ajutorul automacaralei	1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 3 1 electrician, categoria 1
Montarea firidelor de branșament și a coloanelor de alimentare a abonaților	1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 1
Racordarea branșamentelor la rețea	1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 1

Tabelul 3.2

Formații de lucru normate pentru lucrări de exploatare-întreținere

Denumirea lucrării	Formația de lucru
Lucrări de deservire operativă (remedieri ale urmărilor deranjamentelor, admiteri la lucru pentru personal delegat, racordarea la rețea a noilor abonați etc.)	1 electrician, categoria 5 1 electrician, categoria 3 1 electrician, categoria 1
Lucrări curente (măsurări de sarcină și tensiune, echilibrări de sarcină pe faze, măsurări la prizele de pămînt etc.)	1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 2
Reparații curente	Similar lucrărilor de construcții-montaj, conform tabelului 3.1

3.2. Utilaje folosite la lucrările de montaj și reparații

Pentru mărirea productivității muncii la aceste lucrări este necesar ca, ori de cîte ori este posibil, munca manuală să fie înlocuită prin mecanizare sau dispozitive de mică mecanizare. Utilajele folosite trebuie să aibă caracteristici potrivite scopului propus, specificului lucrării de executat și condițiilor locale.

3.2.1. *Autoforeze*

Pentru forarea gropilor necesare plantării stîlpilor de beton se folosesc autoforeze prevăzute și cu dispozitiv pentru ridicarea stîlpilor și introducerea acestora în gropile săpate. În mod uzual, unitățile de construcții-montaj sau de xeploatare-întreținere rețele sînt dotate cu următoarele tipuri de utilaje :

a) *Utilaj de săpat gropi și de plantat stîlpi, pe tractor U-650* produs de IM „Progresul" — Brăila, prevăzut cu mai multe sape, care permit forarea de gropi cu diame-

trul de 250, 450, 600 şi 800 mm, la o adîncime maximă de 2 500 mm în teren normal, şi cu un dispozitiv de macara cu o capacitate de ridicare de 25 kN.

Utilajul are acţionări hidraulice. Viteza de săpare este de 0,05—0,25 m/min, iar viteza de ridicare de 15 m/min.

b) *Autoforeză cu dispozitiv de macara pentru plantat stîlpi, tip AM-1*, montată pe autocamion de 4—5 t. Utilajul este prevăzut cu sape, care permit forarea de gropi cu diametrul de 460, 600 şi 900 mm la o adîncime maximă de 2 500 mm, şi cu dispozitiv de macara avînd capacitatea de ridicare de 12,5 kN. Instalaţia de săpare este acţionată hidromecanic, iar cea de ridicare a stîlpilor hidraulic.

Durata de săpare a unei gropi la adîncimea de 2 500 mm este de 4—20 min (în funcţie de categoria solului), iar durata de plantare a unui stîlp este de 10 min.

3.2.2. *Automacarale*

La lucrările de construcţii-montaj şi de reparaţii a reţelelor cu conductoare torsadate se folosesc macarale pe pneuri (automacarale), pentru executarea mecanizată a următoarelor operaţiuni :

— încărcări şi descărcări de stîlpi şi tambure cu conductoare ;

— montarea fundaţiilor prefabricate ;

— ridicara stîlpilor pe fundaţii ;

— manipularea la montaj a tamburelor cu conductoare torsadate.

În dotarea unităţilor de construcţii-montaj şi de exploatare-întreţinere a reţelelor electrice de distribuţie se găsesc uzual următoarele tipuri de automacarale :

a) *Automacaraua AM-5 de 5 t „Steagul Roşu"*, montată pe şasiu de autocamion SR 113, avînd următoarele caracteristici :

— capacitatea de ridicare maximă : 50 kN ;
— înălţimea de ridicare maximă : 7,0 m ;
— raza de acţiune : 4,0—7,0 m.

b) *Automacaraua K-51 de 5 t, fabricație U.R.S.S.*, montată pe șasiu de autocamion MAZ-200, avînd următoarele caracteristici :

— capacitatea de ridicare maximă : 50 kN ;
— înălțimea de ridicare maximă : 7 m ;
— raza de acțiune : 7,0 m.

3.2.3. *Utilaje pentru acces și lucru la înălțime*

Pentru executarea lucrărilor de montaj sau de exploatare-întreținere la înălțime, se folosesc mijloace mecanizate, care să asigure un nivel corespunzător productivității muncii, creșterea vitezei de execuție, concomitent cu o deplină siguranță pentru formația de lucru.

În dotarea uzuală a unităților de construcții-montaj și exploatare-întreținere se găsesc următoarele tipuri de utilaje pentru acces și lucru la înălțime :

a) *Autotelescopul cu acționare hidromecanică tip PT 15-HM.*

Se compune dintr-o platformă de lucru pentru două persoane, susținută pe o coloană telescopică. Întregul dispozitiv este montat pe un autocamion SR 211 care, printr-o transmisie hidraulică asigură ridicarea platformei la înălțimea de lucru necesară.

Caracteristicile tehnice principale ale utilajului sînt următoarele :

— capacitatea de ridicare la înălțimea maximă : 150 daN ;
— înălțimea pardoselii coșului maximă : 15 m.

b) *Platforma ridicătoare cu brațe articulate tip PRB-15*, montată pe un șasiu SR 113, cu acționări hidraulice, avînd următoarele caracteristici tehnice :

— capacitatea de ridicare la înălțimea maximă : 175 daN ;
— înălțimea maximă a pardoselii coșurilor : 15 m ;
— raza maximă de lucru lateral, de la centrul mașinii : 6,8 m ;
— comenzile platformei de lucru se execută fie de jos (din cabina autovehiculului), fie de sus de pe platforma de lucru.

c) *Autoscara hidraulică montată pe autoșasiu TVD-12 C, fabricație UARMT Cîmpina.* Este formată din două tronsoane de scară, montate pe un autoșasiu

TVD-12 C, acționarea fiind hidraulică. Caracteristicile tehnice principale ale utilajului sînt :

— înălțimea de ridicare (pentru scară înclinată la 68°, distanța de la partea laterală maximă la planul de lucru 2 m) : 10 m ;
— unghiul maxim de înclinare a scării : 75° ;
— unghiul minim de înclinare a scării : 45° ;
— unghiul de rotire față de axa longitudinală a scării : ±135° ;
— durata de ridicare a scării, 0—75° : 10 s ;
— durata de rotire de 135° : 11 s ;
— durata de extindere : 41 s ;
— numărul de locuri în cabina șofer : 2 persoane ;
— numărul de locuri în cabina anexă : 1 persoană ;
— sarcina utilă : 375 daN ;
— sarcina utilă la vîrful scării în poziție extinsă : 120 daN.

3.2.4. *Utilaje de transport și de tractare*

În dotarea unităților de construcții-montaj și exploatare-întreținere se găsesc în dotare următoarele utilaje :

a) *Autocamioane prevăzute cu un compartiment pentru transportul sculelor și a membrilor formației de lucru.* În funcție de capacitatea de încărcare, autocamioanele pot fi de tip ușor (pînă la 1,5 t), de tonaj mijlociu (2,5—3 t) sau de tip greu (4—5 t).

b) *Autobasculante.*

c) *Tractoare de tipul U-650.*

d) *Remorci monoax sau biax.*

e) *Remorci speciale pentru transportul tamburelor cu conductoare izolate torsadate.*

3.3. **Scule și dispozitive folosite la lucrările de montaj și reparații**

3.3.1. *Scule și dispozitive folosite la executarea fundațiilor*

Pentru executarea lucrărilor de fundații la stîlpii de beton ai rețelelor cu conductoare izolate torsadate, formațiile de lucru trebuie dotate cu următoarele scule și dispozitive de lucru :

— butoi (cisternă) pentru apă	1 buc ;
— betonieră	1 buc ;
— bile și dulapi de brad	după necesități ;

— ciocan (5 și 10 kg)	2 buc.;
— cleşte pentru scos cuie	2 buc.;
— cazma	2 buc.;
— cazma (cu coadă scurtă)	2 buc.;
— cancioc	2 buc.;
— cofraje pentru fundaţii	după necesităţi;
— fierăstrău pentru lemn	1 buc.;
— funie din cînepă Ø 10, L—24 m	4 buc.;
— găleţi	2 buc.;
— greblă	2 buc.;
— jaloane pentru topometrie	după necesităţi;
— lopată	2 buc.;
— lopată cu coadă scurtă	2 buc.;
— lopată pentru beton	2 buc.;
— lopată lingură cu coadă lungă	2 buc.;
— ladă pentru transportat ciment	1 buc.;
— mai pentru bătut pămîntul	2 buc.;
— mistrie	2 buc.;
— metru pliant din lemn	1 buc.;
— ruletă (metalică sau din pînză) 50 m	1 buc.;
— roabă	2 buc.;
— rangă de oţel Ø 30, L—1,5 m	2 buc.;
— stropitoare	1 buc.;
— spiţuri	2 buc.;
— ţăruşi	4 buc.;
— tîrnăcop	2 buc.;
— targă pentru mortar	1 buc.

3.3.2. *Scule și dispozitive folosite la manipularea și transportul materialelor necesare execuţiei reţelelor cu conductoare torsadate*

Pentru transportul și manipularea materialelor echipele trebuie dotate cu următoarele scule și dispozitive de lucru :

— ciocan 5 și 10 kg	2 buc.;
— cabluri de oţel	4 buc.;
— cablu de ridicare cu cîrlige	1 buc.;
— plan înclinat pentru încărcat și descărcat	1 buc.;
— funie din cînepă Ø 10 și Ø 30, L—24	4 buc.;
— rangă de oţel	2 buc.;
— cîrlige pentru prinderea tamburelor	2 buc.;
— pene din lemn	4 buc.;
— vinci 5 t	2 buc.

3.3.3. *Scule şi dispozitive pentru echiparea şi ridicarea stîlpilor*

Pentru echiparea şi ridicarea stîlpilor, formaţiile de lucru trebuie dotate cu următoarele scule şi dispozitive de lucru :

— ciocan 1 ; 2 şi 5 kg	2 buc. ;
— cablu de oţel	2 buc. ;
— cablu de ridicare cu cîrlige	2 buc. ;
— cheie franceză	1 buc. ;
— cîrlig pentru răsucit stîlpi	1 buc. ;
— fir de plumb	1 buc. ;
— funie din cînepă Ø 10 şi Ø 16, $L = 24$ m	2 buc. ;
— rangă de oţel	2 buc. ;
— pile	4 buc. ;
— trusă de chei fixe	1 buc. ;
— trusă de chei tubulare	1 buc. ;
— scripete de ajutor	2 buc.

3.3.4. *Scule şi dispozitive pentru montarea armăturilor şi a fasciculelor de conductoare*

Pentru executarea acestor lucrări, formaţiile de lucru trebuie echipate cu următoarele scule şi dispozitive :

— aparat pentru verificarea săgeţilor	1 buc. ;
— briceag (cuţit) pentru electricieni	2 buc. ;
— bidinea	1 buc. ;
— bidon din tablă pentru vopsea	1 buc. ;
— burghiu din ţeavă pentru zidărie Ø 25 şi Ø 50	4 buc. ;
— burghiu elicoidal (diferite diametre)	1 set ;
— cheie franceză	1 buc. ;
— cancioc	2 buc. ;
— ciocan 1 şi 2 kg	2 buc. ;
— ciorap pentru tras conductoare	1 buc. ;
— cleşte pentru tăiat conductoare	1 buc. ;
— cleşte pentru dezizolat conductoare	1 buc. ;
— capră pentru derulat tambure	1 buc. ;
— dorn	2 buc. ;
— daltă pentru zidărie	2 buc. ;
— daltă pentru metal	2 buc. ;
— dinamometru	1 buc. ;
— degetare izolante 10...70 mm²	1 set ;
— dispozitiv ERDIR	1 buc. ;

— fierăstrău pentru metal 1 buc.;
— fierăstrău pentru tăiat crengi 1 buc.;
— funie din cînepă ∅ 10, L—10 m 4 buc.;
— metru pliant din lemn 1 buc.;
— maşină de găurit (manuală sau electrică) 1 buc.;
— mistrie 2 buc.;
— macara de mînă 1 buc.;
— pistol pentru împlîntat bolţuri cu cartuş 1 buc.;
— pensulă 2 buc.;
— presă hidraulică de mufat PHM 6 t sau cleşte manual de presat conductoare 16—150 mm^2 Al. 1 buc.;
— perie de sîrmă 1 buc.;
— polizor de mînă 1 buc.;
— pile diferite 1 set;
— rolă pentru tras fasciculul de conductoare 1 set;
— ruletă (metalică sau din pînză) 20 m 1 buc.;
— riglă pentru vizare la săgeată 2 buc.;
— răzuitor 1 buc.;
— scripete de ajutor 4 buc.;
— spaclu 2 buc.;
— scară (simplă sau dublă) din lemn 3 buc.;
— scară pliantă din aluminiu 1 buc.;
— şurubelniţe 1 set;
— trusă de chei fixe 1 buc.;
— trusă de chei tubulare 1 buc.;
— termometru 1 buc.

3.3.5. *Scule şi dispozitive pentru executarea branşamentelor*

Pentru executarea branşamentelor cu conductoare izolate torsadate, formaţiile de lucru trebuie dotate cu următoarele scule şi dispozitive de lucru :

— briceag (cuţit) electrician 2 buc.;
— bidinea 1 buc.;
— bidon din tablă pentru vopsea 1 buc.;
— burghiu din ţeavă pentru zidărie ∅ 25 şi ∅ 50 2 buc.;
— burghiu elicoidal 1 set;
— burghiu pentru lemn 2 buc.;
— cheie franceză 1 buc.;
— cancioc 2 buc.;
— ciocan 1 şi 2 kg 2 buc.;
— cleşte pentru scos cuie 2 buc.;
— cleşte patent 2 buc.;
— cleşte pentru tăiat conductor 1 buc.;
— cleşte pentru dezizolat 1 buc.;

— degetare izolante 10—25 mm²	1 set;
— dorn	1 buc.;
— daltă pentru zidărie	2 buc.;
— fierăstrău pentru lemn	1 buc.;
— fierăstrău pentru metal	1 buc.;
— funie din cînepă Ø 10, $L=10$ m	2 buc.;
— metru pliant din lemn	1 buc.;
— mistrie	2 buc.;
— pile diferite	1 set;
— pensule	1 buc.;
— presă hidraulică de mufă PHM 6 t	1 buc.;
— perie de sîrmă	1 buc.;
— polizor de mînă	1 buc.;
— pistol pentru împlîntat bolţuri cu cartuş	1 buc.;
— ruletă (metalică sau din pînză) 10 m	1 buc.;
— răzuitor	1 buc.;
— scripete de ajutor	3 buc.;
— şpaclu	2 buc.;
— şurubelniţă	1 set;
— scară (simplă sau dublă) din lemn	1 buc.;
— trusă de chei	1 buc.

3.4. Aparate de măsură şi control folosite la recepţionarea şi punerea în funcţiune a lucrărilor noi sau în exploatarea-întreţinerea reţelelor cu conductoare torsadate

Pentru aceste lucrări formaţiile de lucru trebuie dotate cu următoarele aparate de măsură şi control :

— aparat pentru măsurat rezistenţa prizelor de pămînt;
— magohmmetru de 2500 V;
— voltmetru de 500 V, portabil;
— autoturism ARO pentru intervenţie, dotat cu instalaţie de radio emisie-recepţie şi cu trusă de scule specifică reţelelor cu conductoare izolate torsadate.

3.5. Echipament de lucru şi de protecţie

În funcţie de componenţa formaţiei de lucru şi în conformitate cu prevederile normativelor în vigoare, electricienii de montaj şi exploatare-întreţinere trebuie dotaţi cu următoarele echipamente de protecţie şi de lucru :

— indicatoare de tensiune de 1 kV;
— cizme dielectrice;
— mănuşi electroizolante;
— ochelari de protecţie;
— căşti de protecţie;
— scurtcircuitoare;
— centuri de siguranţă;
— cîrlige pentru urcat pe stîlpi de beton;
— paravane de protecţie;
— benzi roşii pentru delimitarea zonei de lucru;
— indicatoare de securitate;
— mănuşi palmare;
— salopete;
— bocanci;
— pelerine de ploaie;
— costume de iarnă;
— cizme pentru noroi.

3.6. Scule şi dispozitive de lucru pentru executarea lucrărilor sub tensiune

Pentru executarea lucrărilor sub tensiune în reţelele cu conductoare izolate torsadate, echipele respective trebuie dotate cu truse de scule şi dispozitive de lucru, conţinînd următoarele repere:

— cleşte electroizolant combinat	2 buc.;
— cleşte electroizolant cu vîrf lat	1 buc.;
— cleşte electroizolant cu vîrf rotund	1 buc.;
— chei fixe electroizolante	1 set;
— chei tubulare electroizolante	1 set;
— chei inelare electroizolante	1 set;
— fierăstrău electroizolant	1 buc.;
— dispozitiv electroizolant pentru sertizat conductoare	1 buc.;
— foarfecă electroizolantă pentru tăiat conductoare	1 buc.;
— dispozitiv electroizolant pentru dezizolat conductoare	2 buc.;
— ciocan electroizolant de lăcătuşerie de 0,5 kg, 350 mm	1 buc.;
— pensulă lată dreaptă cu mîner electroizolant	1 buc.;
— perie de sîrmă cu mîner electroizolant de 170 mm	2 buc.;
— şurubelniţe electroizolante pentru crestături	1 set;
— cuţit electroizolant pentru electricieni	2 buc.;
— răzuitor electroizolant triunghiular profilat de 300 mm	1 buc.;
— metru de lemn	1 buc.;
— levier electroizolant	1 buc.;
— piesă electroizolantă de distanţare	2 buc.;
— pană electroizolantă	2 buc.;
— suport de scule pentru montat la centura de siguranţă	2 buc.;
— cutie pentru trusă de scule	1 buc.;

4. Executarea rețelelor cu conductoare izolate torsadate

4.1. Fixarea pe teren a traseului rețelei

4.1.1. *Fixarea traseului în cazul rețelelor pe stîlpi*

Executarea rețelelor de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate pe stîlpi se face cu respectarea traseului stabilit în proiect.

Acest traseu trebuie să țină seama de particularitățile specifice din teren pentru ca rețeaua să nu fie expusă deteriorărilor și să fie accesibilă lucrărilor de exploatare și întreținere. În mod practic, traseul pentru rețelele cu conductoare torsadate pe stîlpi trebuie să urmărească partea necarosabilă a drumului la sate sau marginea trotuarelor la orașe. Stîlpii nu trebuie să împiedice accesul în clădiri, intrarea în ganguri, ridicarea schelelor pentru lucrări de reparații sau de construcții.

La întretăierea străzilor, stîlpii trebuie să fie instalați astfel încît să se găsească la punctul de întîlnire al traseelor liniilor de pe ambele străzi.

4.1.2. *Fixarea traseului în cazul rețelelor pe fațade de clădiri*

Fixarea traseului rețelelor cu conductoare torsadate, atît în cazul fasciculelor întinse, cît și al celor pozate, constituie o operație dificilă, recomandîndu-se ca la această fază de lucrări executantului lucrării să i se acorde asistență tehnică din partea proiectantului.

La alegerea traseului este necesar să se țină seama de următoarele considerente :

— traseul rețelei să se integreze în formele arhitecturale ale clădirilor pe care se aplică ;

— fasciculul de conductoare de rețea să treacă cît mai aproape de punctele de derivație ale branșamentelor ;

— pentru clădirile cu fațade omogene este indicată rețeaua pozată, evitîndu-se colțurile la schimbări de direcție ;

— în cazul clădirilor cu pereți rezistenți sau nealiniate, cu numeroase spații libere între ele, se recomandă rețeaua întinsă.

Schimbările de nivel se vor alege la limitele de separare dintre imobile, valorificîndu-se unele particularități arhitecturale (burlane de scurgere a apei, colțuri etc.) ;

— fasciculul de conductoare trebuie să fie plasat cît mai jos posibil (dar nu sub 3 m de sol), pentru a se facilita posibilitățile de intervenție la rețea, în cazul diferitelor lucrări de exploatare și întreținere.

4.2. Executarea fundațiilor

4.2.1. *Generalități*

Fundațiile se execută pe baza proiectului de execuție a lucrării, care trebuie să cuprindă planul de situație al liniei, în care să fie indicate :

— locul de așezare al fiecărui stîlp ;

— tipul stîlpilor ;

— modul de fixare, corespunzător caracteristicilor tehnice ale solului (în fundaţie burată sau turnată) ;

— planul de execuţie pentru fiecare tip de fundaţie, cu dimensiunile în plan şi adîncimea de fundare şi de plantare a stîlpului respectiv. Pentru fundaţiile de beton proiectul trebuie să prevadă şi marca betonului.

Dacă în timpul executării gropilor de fundaţie se constată că terenul nu poate asigura stabilitatea stîlpului pentru tipul de fundare prevăzut (umplutură, mlaştină, ape freatice subterane, de care nu s-a ţinut seama la proiectare), sau în săpătură se întîlnesc lucrări sau instalaţii nesemnalate în proiect (fundaţii, conducte, cabluri subterane, canale) care fac imposibilă continuarea săpăturilor în locul, în poziţia şi cu dimensiunile proiectate, lucrările de săpătură trebuie oprite, şeful de echipă anunţînd pe şeful de lucrare, care va hotărî fie continuarea săpăturii, cu mici modificări ale amplasamentului, sau luarea unor măsuri de protejare a instalaţiilor întîlnite (dacă este cazul). În cazul în care şeful de lucrare nu poate decide singur asupra soluţiilor modificatoare, va anunţa pe proiectant şi pe beneficiarul lucrării pentru verificarea celor constatate şi, dacă este cazul, pentru schimbarea soluţiei de fundare a stîlpilor respectivi.

4.2.2. *Executarea fundaţiilor burate*

Fundarea prin burare a stîlpilor (fundaţii burate) constă în fixarea stîlpilor în gropi, prin straturi alternative de pămînt şi piatră spartă, bine îndesate prin batere cu maiul.

Fundaţiile burate se execută, acolo unde sînt prevăzute în proiect, numai la stîlpii de susţinere în aliniament şi acolo unde caracteristicile terenului de fundaţie corespund.

Operaţiile principale la executarea fundaţiilor sînt :

— trasarea gropilor ;

— săparea gropilor ;

— executarea burajului.

Trasarea gropilor. Se verifică după planul de situație pozițiile fiecărui pichet (pichetul marchează centrul fundației) și anume :

— alinierea, prin vizare și jalonare ;

— distanțele pînă la bornele alăturate, prin măsurarea cu ruleta sau lanțul.

La distanța prevăzută în proiect se bate un țăruș marcînd mijlocul gropii.

Întrucît pentru a executa săpătura, țărușii trebuie îndepărtați, pentru a putea verifica și menține axa gropilor și în final axa stîlpului, de o parte și alta a pichetului, atît pe aliniament, cît și perpendicular pe aliniament, se vor bate, la distanțe de 3 m de la pichete, țăruși de control (fig. 4.1).

Dacă săpătura se va executa manual, se va proceda la trasarea gropilor prin măsurarea și însemnarea cu cazmaua pe teren a dimensiunii gropii, astfel încît pichetul să fie în mijlocul gropii.

La executarea mecanică a săpăturii (prin forare) nu este necesară marcarea perimetrului gropii, dimensiunile și forma în plan rezultînd din diametrul sapei folosite.

Săparea gropilor. Forma și dimensiunile gropilor (în plan și adîncime) trebuie să corespundă planurilor de execuție din proiectul lucrării respective.

În cazul în care acestea lipsesc, forma și dimensiunile gropilor de fundație trebuie să corespundă celor prezentate în fig. 2.3.

Întrucît la fundațiile burate stabilitatea stîlpilor se bazează pe caracteristicile mecanice ale pămîntului nemișcat, dimensiunile gropilor în plan și adîncime trebuie

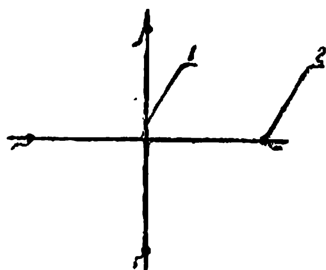


Fig. 4.1. Trasarea fundației unui stîlp :
1 — sfoară ; 2 — țăruș martor.

să fie cît mai mici, neadmițîndu-se depășirea cotelor din proiect.

Săparea gropilor se va face numai cu puțin timp înainte de plantarea stîlpilor, pentru a se evita surparea malurilor și accidentarea animalelor sau a trecătorilor (în special în zone populate). Pe timpul nopții gropile vor fi acoperite sau semnalizate.

Săparea gropilor poate fi executată mecanizat (cu ajutorul unei foreze) sau manual.

Pentru executarea mecanizată a gropilor se vor folosi autoforeze prevăzute și cu dispozitiv de macara pentru ridicatul și plantatul stîlpilor.

Gropile se vor săpa manual în următoarele cazuri :

— cînd numărul gropilor nu justifică economic folosirea unui utilaj mecanic ;

— cînd nu se poate crea un front de lucru continuu pentru acest utilaj ;

— solul deosebit de pietros (bolovani mari) nu permite forarea, sau o permite numai în proporție redusă ;

— terenul foarte accidentat nu permite aducerea la verticală a coloanei de forare, fără realizarea unei platforme orizontale.

Săparea manuală a gropilor se execută cu unelte simple de săpat, la alegerea lor ținîndu-se seama de natura terenului și de dimensiunile în plan ale gropilor. Se vor folosi în acest scop tîrnăcoape, răngi, cazmale, lopeți lingură etc.

Dimensiunile în plan ale gropilor nu vor depăși cotele prevăzute în proiect.

Executarea burajului. Înainte de ridicarea stîlpului și de introducerea lui în groapă, aceasta se curăță de pămînt sau alte corpuri străine și se verifică încă o dată dimensiunile gropii (în special adîncimea), care trebuie să corespundă proiectului.

Dacă groapa a rămas descoperită mai multă vreme, mai ales pe timp ploios, toamna sau iarna, se sapă și se îndepărtează din fundul gropii stratul de pămînt (de 20—30 cm) înmuiat.

După verificarea adîncimii săpăturii astfel amenajate, pe toată suprafața fundului ei, se așează un strat de piatră de circa 20 cm (plus un strat de piatră a cărui gro-

sime trebuie să fie egală cu grosimea stratului de pămînt înmuiat care a fost îndepărtat suplimentar). Stratul de piatră se bate bine cu maiul.

După ridicarea, centrarea, alinierea și așezarea verticală a stîlpului, se așează pe suprafața liberă a fundului gropii încă un strat de piatră de 15 cm care se bate bine cu maiul (în spații înguste, neaccesibile maiului, cu ranga). În continuare se introduc în gropi straturi alternative de pămînt și piatră cu grosimi de circa 20 cm care se compactează prin batere cu maiul sau ranga. Se va avea grijă ca ultimul strat de la suprafața solului să fie de piatră (fig. 2.3).

Burajul se va executa cu piatră spartă sau balast, cu dimensiunile minime de 15 cm. Se va folosi rocă dură care nu se fărîmițează la baterea cu maiul. Pentru o mai bună compactare a straturilor de piatră se recomandă amestecarea în masa pietrei sparte a unei cantități de pămînt suficientă pentru umplerea parțială a golurilor.

Dacă umplerea gropilor se face imediat după executarea săpăturilor și pămîntul și-a păstrat umiditatea naturală, acesta nu trebuie umezit suplimentar. În caz contrar, înainte de compactare, pămîntul va fi stropit cu apă.

După executarea fundației și umplerea gropii, așa cum s-a arătat mai sus, terenul din jur va fi amenajat în așa fel încît apele de suprafață provenite din precipitații să fie îndepărtate de lîngă stîlp. În localități, peste ultimul strat de piatră, se va reface pavajul.

4.2.3. *Executarea fundațiilor din beton (turnate)*

Operațiile principale la executarea fundațiilor din beton sînt :

— trasarea gropilor ;
— săparea gropilor și sprijinirea pereților ;
— executarea radierului și cofrarea fundațiilor ;
— prepararea și turnarea betonului ;
— decofrarea ;
— completări de beton după ridicarea stîlpilor (căciuli, tencuieli, scliviseli) ;
— împrăștierea pămîntului.

Trasarea gropilor. Verificarea aliniamentului şi a poziţiei bornei în teren, faţă de prevederile planului de execuţie, se va executa în mod similar ca în cazul fundaţiilor burate.

Săparea gropilor şi sprijinirea pereţilor. Forma şi dimensiunile gropilor trebuie să corespundă planurilor de execuţie din proiectul lucrării respective.

Săparea gropilor se va face numai cu puţin timp înainte de turnarea fundaţiei (1—2 zile), pentru a se evita surparea pereţilor şi accidentarea animalelor sau a trecătorilor (mai ales în zone populate). Pe timpul nopţii, gropile vor fi acoperite sau semnalizate.

Săparea gropilor pentru fundaţii de formă prismatică se execută cu sprijinirea malurilor.

Sprijinirile sînt obligatorii de la o adîncime de 0,5 m, în terenuri slabe, inundabile, pietriş, nisip, teren neomogen cu stratificaţii, loessuri.

Sprijinirea pereţilor se poate face cu dulapi metalici (refolosibili) sau cu lemne sau bile (fig. 4.2), căutîndu-se să se introducă pe cît posibil materialele de inventar din dotarea echipei.

Executarea radierului şi cofrarea fundaţiei. Se toarnă la baza gropii un strat egalizator de beton simplu B 35, a cărui grosime este de 20 cm şi care constituie radierul.

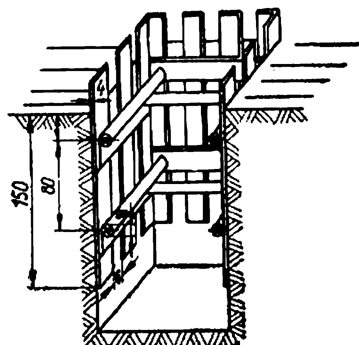


Fig. 4.2. Sprijinirea pereţilor gropii de fundaţie.

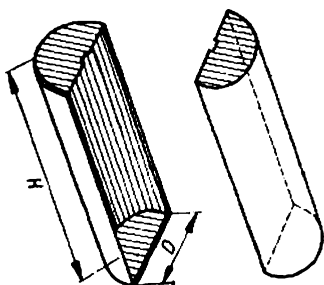


Fig. 4.3. Cofraj interior pentru fundaţii.

La executarea fundaţiilor stîlpilor de beton se folosesc numai cofraje interioare, care servesc la obţinerea golurilor pentru montarea stîlpilor (fig. 4.3).

Cofrajele, sub formă de cutii prismatice sau cilindrice sînt confecţionate din lemn, PFL bachelizat sau tablă.

Cofrajele din lemn se căptuşesc cu tablă neagră de 0,5 mm, pentru a le mări durabilitatea. Înainte de folosire, cofrajele se ung, pe partea care vine în contact cu betonul, cu un strat de motorină sau ulei ars pentru a putea fi mai uşor decofrate.

Cofrajul interior de formă cilindrică, pentru stîlpii centrifugaţi, sau prismatică pentru stîlpii vibraţi, se montează după turnarea betonului care constituie radierul.

Montarea cofrajelor interioare comportă următoarele operaţii :

— se marchează pe partea superioară a cofrajului repere diametral opuse (la cofrajele prismatice se marchează mijlocul laturilor) ;

— se introduce cofrajul în groapă pe radierul turnat şi se aliniază cu ajutorul reperelor şi al ţăruşilor de control ;

— se centrează cofrajul cu ajutorul unor sfori, iar verticalitatea cu firul de plumb ;

— se fixează cofrajul prin legarea lui cu sîrmă de ţăruşi bătuţi în pămînt.

Prepararea şi turnarea betonului. Betonul se obţine prin amestecarea în anumite condiţii a unor cantităţi de ciment, balast şi apă.

Pentru fundaţiile stîlpilor de beton se folosesc betoane simple marca B 100, iar pentru fixarea stîlpilor de beton în golurile fundaţiei, B 200.

Prepararea betonului poate începe numai după ce gropile au fost săpate şi cofrajele interioare au fost pregătite.

Pentru prepararea betonului se poate folosi una dintre metodele următoare :

— prepararea centralizată, cu betonieră de capacitate mare, dacă în zonă urmează să se toarne un număr mai mare de fundaţii ;

— prepararea la bornă cu motobetoniere de capacitate mică ;

— prepararea manuală, folosită pentru lucrări al căror volum nu justifică folosirea unei betoniere.

Turnarea betonului se execută numai după verificarea stării cofrajelor. Cofrajul și pereții se udă bine pentru a împiedica absorbția apei din beton. Betonul trebuie turnat înainte de începutul prizei. Turnarea se face cu ajutorul roabelor, al tărgilor, găleților sau cu lopata.

Betonul proaspăt turnat trebuie protejat de căldură, vînturi uscate și ger. Vara, în primele 7 zile de la turnare, suprafața liberă a betonului se stropește cu apă, de două ori pe zi și se acoperă cu rogojini, saci, rumeguș sau nisip, pentru păstrarea umezelii. În primele două zile, betonul se acoperă, pentru a se evita spălarea cimentului în caz de ploaie. La temperaturi sub zero grade suprafața betonului se acoperă cu paie, nisip sau pămînt.

Decofrarea. Cofrajele interioare din golul fundațiilor monobloc se scot la 3—4 h de la turnare, mai înainte de întărirea betonului.

Scoaterea cofrajului interior comportă următoarele faze :

— desfacerea legăturilor de imobilizare a cofrajului ;

— lovirea ușoară a cofrajului, pentru desprinderea lui de masa betonului ;

— scoaterea cofrajului din fundație ;

— corectarea defectelor de suprafață ale betonului ;

— repararea eventualelor deteriorări ale cofrajului.

Corectarea defectelor de suprafață ale betonului se face prin drișcuire cu mortar de ciment, cu dozajul de 500—600 kg ciment la m^3 de nisip, după curățirea și spălarea prealabilă cu apă a suprafețelor.

Plantarea stîlpilor în fundații este permisă numai după un interval de 4 zile de la turnare, în perioada 1 aprilie—15 noiembrie, și 7 zile, în perioada 15 noiembrie—1 aprilie.

Completări de beton după ridicarea stîlpilor. După ridicarea și introducerea stîlpului în golul fundației și alinierea lui, fixarea în fundație se face prin turnarea între stîlp și fundație pînă la marginea superioară a fundației, a unui beton B 200, îndesat cu ajutorul unei șipci. După 6 h de la turnare se scot penele și se completează golurile rămase. În continuarea fundației, deasupra ni-

velului solului, se execută căciula de protecție cu beton de aceeași marcă.

Executarea căciulii se va face imediat sau cel mai tîrziu în trei zile după ridicarea și fixarea stîlpului.

Se procedează astfel:

— se curăță și se spală cu apă suprafața fundației;

— se stropește cu lapte de ciment suprafața spălată;

— se montează cofrajul exterior, se leagă și se rigidizează;

— se prepară și se toarnă în cofraj betonul de aceeași marcă ca cel folosit la fundație;

— se îndreaptă cu mistria și se dă înclinarea prevăzută în proiect suprafeței superioare a căciulii;

— se tencuiește întreaga suprafață exterioară a căciulii fundației pînă la adîncimea de 20 cm sub nivelul solului.

Aplicarea și nivelarea mortarului (2 cm grosime) se fac cu dreptarul și mistria. Vara, la temperaturi ridicate, se vor lua măsuri de protejare împotriva acțiunii directe a razelor soarelui prin umbrare și stropirea cu apă de 3—4 ori pe zi a suprafeței tencuite.

Executarea tencuielilor și sclivisirilor la temperaturi sub +5°C este interzisă.

Împrăștierea pămîntului. Pămîntul nefolosit, rezultat din săpătură, după întărirea sclivisirii căciulilor (după circa patru zile), se așează în jurul fundației, în structuri bine bătute cu maiul, astfel dispuse încît să formeze suprafețe înclinate pentru scurgerea apelor de la baza stîlpilor.

Restul de pămînt rămas în jurul fundației se împrăștie pe o suprafață mai mare, așa încît să nu împiedice circulația, lucrările agricole sau scurgerea apelor de la baza stîlpului.

În zone locuite, pe străzi, în curți, în incinte de întreprinderi se reface în jurul fundației pavajul, iar resturile nefolosite se îndepărtează.

4.3. Manipularea şi transportul stîlpilor şi a tamburelor cu conductoare izolate torsadate

4.3.1. *Manipularea stîlpilor şi tamburelor cu conductoare izolate cu ajutorul automacaralei*

Descărcarea sau încărcarea stîlpilor, a tamburelor cu conductoare torsadate şi a altor materiale din vagoane, de pe platformele mijloacelor de transport, în gări, în depozite sau la locul de montaj, se execută cu automacaralele de tipul şi cu capacitatea de ridicare corespunzătoare mărimii sarcinii şi care pot pătrunde pînă la locul respectiv.

Stîlpii centrifugaţi sau tamburele cu conductoare pot fi descărcate sau încărcate şi manual prin rostogolire pe plan înclinat dacă :

— descărcarea sau încărcarea se face dintr-un vagon care se găseşte pe o linie electrificată ;

— obloanele laterale ale mijlocului de transport sînt rabatabile ;

— cantitatea de stîlpi sau tambure care trebuie manipulată nu justifică asigurarea unui utilaj mecanizat ;

— nu se dispune de un mijloc mecanizat de manipulare.

În general, operaţia de descărcare de pe platforma unui mijloc de transport sau de preluare din stiva unui depozit, se execută în acelaşi timp cu operaţia de încărcare pe alt mijloc de transport sau de depozitare.

Automacaraua se aşează în paralel cu mijlocul de transport, într-o poziţie astfel aleasă, încît să fie posibilă rotirea braţului macaralei cu stîlpul sau tamburul cu cîrlig, fără a fi împiedicat de construcţii sau instalaţii existente în jur.

De capetele stîlpului, respectiv de capetele axului trecut prin mijlocul tamburului, se leagă două funii de dirijare Ø 16 mm, lungi de cîte 10—15 m.

Pentru ridicare, stîlpul (centrifugat sau precomprimat) va fi prins din două puncte, prin intermediul a două cabluri buclă de prindere Ø 15 mm (fig. 4.4), aşezate pe o

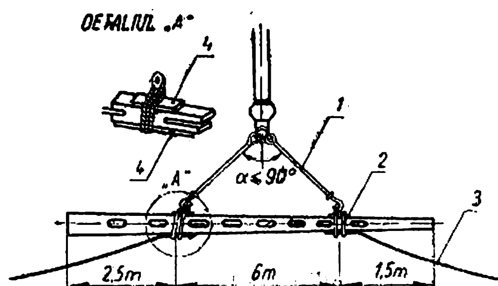


Fig. 4.4. Prinderea pentru ridicare a stîlpilor de beton :

1 — cablu de ridicare cu cîrlige ; 2 — cablu buclă de prindere; 3 — funii de dirijare; 4 — scînduri de brad.

parte şi alta a centrului de greutate, în aşa fel încît, după ridicare, stîlpul să stea în echilibru. (Poziţia punctelor de prindere este indicată pentru fiecare tip de stîlp, în planul acestuia ; dacă planul nu prevede aceste puncte, poziţia lor va fi stabilită prin încercări la manipularea primului stîlp din fiecare tip).

În cazul stîlpilor precomprimaţi se va avea grijă ca prinderea să se facă în dreptul unor plinuri, fiind interzisă introducerea cablului de prindere prin alveole (golurile stîlpului).

Pentru a se evita strivirea betonului, pe periferia stîlpilor, sub cablul de prindere se vor aşeza şipci de lemn dispuse în jurul stîlpilor centrifugaţi şi de o parte şi de alta la stîlpii cu secţiunea dreptunghiulară (cablul nu trebuie să atingă muchiile stîlpului).

Stîlpii precomprimaţi cu urechi de prindere vor fi agăţaţi de cablul de ridicare prin introducerea cîrligelor în aceste urechi.

La cîrligul macaralei, stîlpii vor fi agăţaţi cu ajutorul unui cablu de ridicare cu cîrlige (fig. 4.5), a cărui sarcină maximă de ridicare trebuie să fie mai mare decît greutatea cea mai mare care trebuie ridicată la lucrarea respectivă.

Lungimile cablurilor celor două ramuri se dimensionează astfel, încît la distanţa cea mai mare între punctele

de prindere ale celui mai lung stîlp, unghiul pe care îl formează cele două ramuri să fie mai mic de 90°.

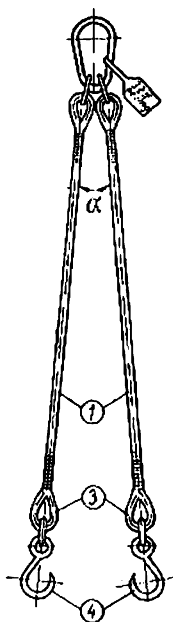


Fig. 4.5. Cablu de ridicare cu cîrlige: 1 — cablu 6×19—120 STAS 1689-74; 2 — cîrlig; 3 — rodanță.

Înainte de începerea acționării macaralei, șeful de echipă și toți muncitorii trebuie să părăsească zona periclitată de rotirea brațului macaralei, în continuare sarcina urmînd să fie dirijată de la distanță, de doi muncitori, prin acționarea celor două funii.

Se ridică apoi sarcina la circa 0,5 m deasupra celui mai înalt punct al oricărui obstacol întîlnit la rotirea brațului macaralei. Rotirea brațului se va face încet și continuu pînă ce sarcina ajunge deasupra locului de depozitare, sau a platformei vehiculului de transport. În acest timp mișcarea sarcinii trebuie urmărită de muncitori care, așezați la capetele mijlocului de transport, cu ajutorul funiilor, dirijează și mențin orizontalitatea stîlpului (acolo unde este cazul) și împiedică sau limitează balansul acestuia.

Ajuns deasupra punctului de încărcare sau de depozitare, se coboară încet cîrligul macaralei numai din motor, pînă cînd sarcina atinge în poziție corectă suprafața de lemn pe care se depozitează, sau platforma mijlocului de transport.

Se va avea grijă ca în acest moment legătura la stîlp să nu cadă în dreptul unei șipci de rezemare, pentru a putea fi îndepărtată cu ușurință.

Se scot apoi cîrligele din ochiurile cablurilor de prindere, se ridică cîrligul macaralei (cu cablurile de ridicare) și se aduce brațul în poziția inițială, pentru preluarea în continuare a unei alte sarcini.

Se desprind apoi cablurile de prindere de pe stîlp. Scoaterea cablurilor de prindere din jurul stîlpului se va face manual. Este interzisă îndepărtarea lor prin tragerea

cu macaraua, deoarece acest mod de acţionare poate avea ca urmare rostogolirea stîlpului şi accidentarea muncitorilor din jur.

Manipulările pentru corecta aşezare pe sol sau pe platforma mijlocului de transport pot fi ajutate numai cu bile de lemn pentru a evita strivirea betonului. La folosirea vinciurilor, a rângilor sau oricărui alt dispozitiv metalic la punctul de contact între dispozitiv şi stîlp, se vor intercala bucăţi din lemn sau alt material elastic.

Descărcarea sau încărcarea tamburelor se poate face numai cu ajutorul automacaralei (fig. 4.6).

Prin orificiul axial al tamburului se introduce o ţeavă ale cărei extremităţi depăşesc cu cîte 200 mm de fiecare parte planşele laterale ale acestuia şi de care, prin intermediul a cîte unui cablu buclă de prindere, se agaţă cîrligele cablului de ridicare. În inelul dintre cele două

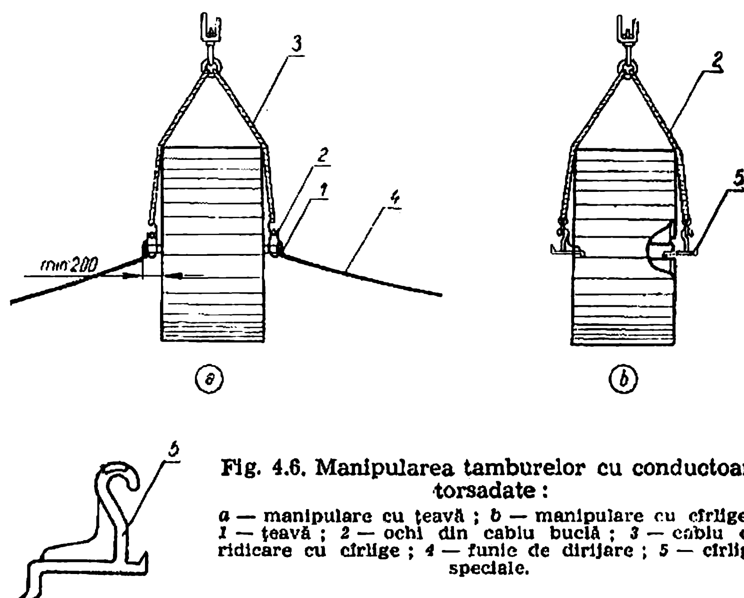


Fig. 4.6. Manipularea tamburelor cu conductoare torsadate:

a — manipulare cu ţeavă ; *b* — manipulare cu cîrlige ; *1* — ţeavă ; *2* — ochi din cablu buclă ; *3* — cablu de ridicare cu cîrlige ; *4* — funie de dirijare ; *5* — cîrlige speciale.

ramuri ale cablului de ridicare se introduce cîrligul automacaralei.

În locul țevii se pot întrebuința pentru ridicarea tamburului cîrlige speciale de ridicare, care se introduc în orificiul central al tamburului și care prezintă avantajul că sînt ușoare, pot fi folosite pentru orice lățime a tamburului și nu necesită ochiuri pentru agățarea cîrligelor cablului de ridicare.

De extremitățile țevii de ridicare se prind două funii de dirijare a tamburului.

4.3.2. *Încărcarea și descărcarea manuală a stîlpilor de beton și a tamburelor cu conductoare, cu ajutorul unui plan înclinat*

Încărcarea sau descărcarea manuală a stîlpilor de beton poate fi făcută numai excepțional, cînd aceste operații nu pot fi executate mecanizat — cu ajutorul automacaralei.

În acest caz, operația se execută prin rostogolirea stîlpilor (în cazul stîlpilor centrifugați) sau alunecarea lor (în cazul stîlpilor precomprimați), pe un plan înclinat, așezat între cele două niveluri, unul la care sînt stîlpii și celălalt la care trebuie să ajungă, după executarea operației de încărcare, respectiv descărcare.

Planul înclinat este realizat din doi stîlpi de lemn așezați cu un capăt pe marginea remorcii, a vagonului sau pe stratul inferior următor din stiva de stîlpi, iar cu celălalt capăt pe pămînt. Dimensiunile stîlpilor de lemn și planului (lungime și grosime) sînt în funcție de înălțimea platformei și de greutatea stîlpilor.

Încărcarea sau descărcarea manuală a tamburelor se execută numai în caz de forță majoră, atunci cînd aceste operații nu pot fi executate cu ajutorul automacaralei.

În acest caz, operația se execută prin rostogolirea tamburelor pe un plan înclinat așezat între cele două niveluri, unul la care sînt tamburele și celălalt la care trebuie să ajungă.

4.3.3. *Depozitarea sarcinilor în gară, depozite intermediare sau la locul de montaj*

Stîlpii de beton centrifugaţi sau precomprimaţi vor fi depozitaţi rezemaţi în două puncte (indicate în planul stîlpului respectiv) pentru a-i feri de contactul cu solul şi pentru a se putea petrece în jur cablurile de prindere. La depozitare pe mai multe straturi, între acestea se vor intercala şipci (fig. 4.7).

Pentru asigurarea stabilităţii, în stivă, straturile de stîlpi se vor alterna cu capetele groase deasupra capetelor subţiri din stratul precedent.

Tamburele cu conductoare vor fi depozitate numai în poziţia verticală pe două bile paralele ale căror diametre şi distanţă vor fi astfel alese, încît şipcile de protecţie din jurul tamburului să nu atingă pămîntul.

Tamburele se aşează cu flanşele laterale paralele, la o distanţă unul de altul destul de mare, încît să fie posibilă citirea plăcuţelor pentru alegerea tamburului şi să permită introducerea ţevii sau a cîrligelor speciale de ridicare în orificiul axial al tamburului.

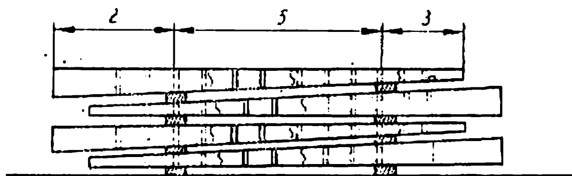


Fig. 4.7. Depozitarea stîlpilor de beton.

4.3.4. *Transportul stîlpilor*

Transportul stîlpilor de beton se execută cu ajutorul :

— unui autocamion cu o remorcă monoax ;

— a două remorci monoax, antrenate de tractor.

Înainte de a proceda la transportul stîlpilor, şeful de echipă stabileşte modul de transport ţinînd seama de încărcătură şi posibilitatea accesului pe traseu.

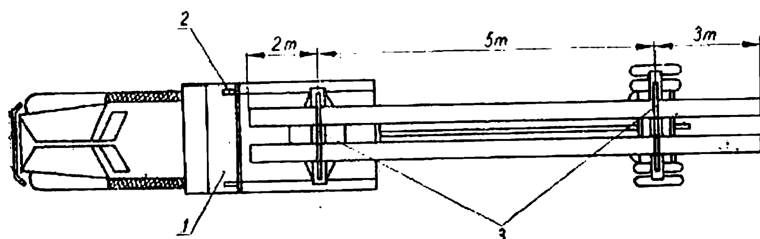


Fig. 4.8. Transportul stîlpilor cu autocamionul și remorcă monoax : 1 — cabină pentru muncitori ; 2 — paravan de protecție ; 3 — legături cu cablu Ø 14.

Transportul cu autocamion cu remorcă monoax. Pe platforma autocamionului și pe remorcă se montează peridocuri, pe care se așează cîte o traversă din lemn. Se reglează lungimea proțapului, în așa fel încît distanța dintre traverse să fie aceea prevăzută pentru rezemare în planul stîlpilor (fig. 4.8).

Autocamionul, cu obloanele demontate, va fi prevăzut în spatele cabinei normale cu o cabină pentru muncitori, protejată către platformă, printr-un paravan solid de protecție.

Stîlpii vor fi așezați întotdeauna cu baza către cabină.

Stîlpii de beton precomprimați vor fi așezați cu găurile verticale pe lat (pe latura mare).

Traversele de rezemare trebuie să cadă întotdeauna în dreptul plinurilor stîlpilor.

La încărcarea pe două sau mai multe straturi, între straturile succesive de stîlpi se vor introduce șipci de lemn în dreptul traverselor.

După aranjarea corectă pe mijlocul de transport, stîlpii vor fi imobilizați, prin introducerea între ei a unor pene de lemn și prin legarea de grinzile de reazem pe platformă și pe remorcă, cu ajutorul unor cabluri de oțel Ø 15.

Transportul cu două remorci monoax antrenate de un tractor. Acest mod de transport este aplicat la lucrări la care configurația solului sau condițiile climato-meteorologice fac imposibil accesul în zonă al autovehiculelor.

Pentru transport, sînt folosite două remorci monoax, prevăzute cu peridoc, pe care se montează cîte o traversă de lemn.

Remorcile sînt așezate cu axele paralele la o distanță între traverse corespunzătoare distanței de rezemare prevăzută în planul stîlpilor de tipul respectiv.

Traversele de rezemare trebuie să cadă întotdeauna în dreptul plinurilor stîlpilor.

Asigurarea stîlpilor pe remorci monoax se face la fel ca la așezarea pe camion cu remorcă.

Stîlpii, corect aranjați pe mijlocul de transport, vor fi imobilizați prin introducerea între ei a unor pene de lemn și vor fi legați de grinzile de reazem cu ajutorul unor cabluri Ø 15 strînse prin vîrtej, sau cu ajutorul unor dispozitive de strîngere (raci cu lanț articulat).

4.4. Echiparea și plantarea stîlpilor

Fazele tehnologice care trebuie executate pentru aducerea stîlpului din poziția culcată, în care a fost lăsat de echipa de transport, în poziția verticală, fixat definitiv în fundație, în locul și cu orientarea necesară, sînt următoarele :

— pregătirea stîlpilor ;
— echiparea stîlpilor ;
— plantarea stîlpilor ;
— alinierea stîlpilor ;
— fixarea stîlpilor ;
— ancorarea stîlpilor (acolo unde este cazul).

4.4.1. *Pregătirea stîlpilor*

Stîlpii lăsați de echipa de transport în apropierea gropilor de fundație trebuie aduși în poziția din care să poată fi ridicați cu utilajul și prin metoda aleasă și trebuie creiate condițiile necesare montării lor în linie.

Stîlpii de beton prezentînd deficiențe ca : torsionări, fisuri, lipsa betonului, goluri în beton, armătura apa-

rentă, diametrul găurilor prin care trebuie introduse buloanele de fixare a armăturilor mai mici decît cele prescrise în proiect etc. trebuie semnalați șefului de lucrare, care hotărăște dacă pot fi folosiți după remedieri, sau trebuie înlăturați.

Împreună cu deserventul utilajului de ridicat (automacaraua sau autoforeza cu dispozitiv de macara) care urmează să fie folosit la plantarea stîlpilor, șeful de echipă stabilește locul și poziția în care trebuie așezați stîlpii.

Orice deplasare a stîlpilor se poate face numai după așezarea lor pe bile de lemn.

Manipularea pe distanțe mici sau schimbarea direcției stîlpului se face manual, folosind dispozitive de mică mecanizare, ca : vinciuri, răngi, bile de lemn. Pentru a nu deteriora betonul, se vor folosi bile de lemn, răngi îmbrăcate în manșoane de cauciuc sau se vor intercala între dispozitivele metalice și beton, în punctul de acționare, elemente din material elastic (bucăți de lemn sau cauciuc).

Pe distanțe mai mari, stîlpii vor fi trași cu tractorul sau cu alt autovehicul, după săltarea lor pe bile de lemn, a căror poziție se schimbă pe măsura deplasării.

Deplasarea prin tractare se poate face numai în lungul axei stîlpului, fiind interzisă tragerea sub un unghi oarecare (stîlpul poate fi fisurat sau chiar rupt). Pentru schimbarea direcției de deplasare, manipularea se va face manual, tragerea mecanizată urmînd să fie reluată numai după aducerea stîlpului pe noua direcție, de-a lungul axei sale.

Pentru ridicarea cu ajutorul forezei cu dispozitiv de ridicat sau al macaralei, după manipulare stîlpul trebuie să se afle în pozițiile următoare, corespunzătoare tipului de stîlp :

— stîlpul de susținere, întindere sau terminal, în lungul aliniamentului, cu punctul de prindere la ridicarea deasupra golului fundației ;

— stîlpii de colț, după bisectoarea unghiului liniei, cu punctul de prindere deasupra golului fundației.

4.4.2. *Echiparea stîlpilor*

Echiparea stîlpilor folosiți în rețelele de joasă tensiune cu conductoare torsadate trebuie să se facă înainte de a se ridica stîlpul în poziția de funcționare.

Echiparea stîlpilor cuprinde montarea la partea lor superioară a armăturilor corespunzătoare rolului stîlpului în rețea.

Echiparea stîlpilor de susținere în aliniament. După ce stîlpul de susținere în aliniament (de tipul prevăzut în proiect) a fost pregătit pentru montaj, se procedează la fixarea consolei de susținere, astfel :

— se așează consola de susținere cu placa de bază pe fața îngustă a stîlpului, astfel încît orificiile existente în placa consolei să se suprapună cu orificiile superioare ale stîlpului ;

— se introduce prin orificiile suprapuse cîte o tijă filetată, corespunzătoare tipului stîlpului și se strîng piulițele.

Stîlpii fără găuri se vor echipa cu consolă de susținere cu brățară, corespunzătoare tipului stîlpului. Montarea consolei de susținere cu brățară se face prin strîngerea celor două semibrățări cu șuruburi.

Echiparea stîlpilor de susținere în colț. Stîlpul de susținere în colț pregătit pentru montaj, înainte de a fi ridicat, se echipează după cum urmează :

— se desface cîrligul U din ansamblul de prindere pe stîlp și se introduce pe el o armătură de susținere, prin trecerea cîrligului U prin ochiul cercelului armăturii de susținere ;

— se montează cîrligul U la loc, refăcîndu-se ansamblul de prindere pe stîlp ;

— se așează ansamblul de prindere pe stîlp cu placa de prindere pe fața îngustă a stîlpului de susținere în colț, astfel încît orificiul din placa de prindere să se suprapună peste orificiul superior al stîlpului ;

— se introduce prin orificiu o tijă filetată care fixează pe stîlp ansamblul.

Stîlpii fără găuri se echipează cu un ansamblu de prindere pe stîlp cu brățară, corespunzător tipului de

stîlp, pe al cărui cîrlig U s-a montat de asemenea o armătură de susținere.

Echiparea stîlpilor de întindere în aliniament. Stîlpul avînd rolul de întindere în aliniament se echipează în modul următor:

— se desface cîrligul U din ansamblul de prindere pe stîlp și se introduc pe el un prelungitor și un întinzător (ochiurile închise se introduc pe cîrligul U);

— se montează cîrligul U la loc, refăcîndu-se ansamblul de prindere pe stîlp;

— se așează ansamblul de prindere pe stîlp cu placa de prindere pe fața lată a stîlpului de întindere în aliniament (pe fața îngustă la stîlpul de întindere în colț), astfel încît orificiul din placa de prindere să se suprapună peste orificiul superior al stîlpului;

— se fixează ansamblul de prindere pe stîlp cu ajutorul unei tije filetate.

În cazul stîlpilor fără găuri, operațiile de echipare a stîlpului sînt identice, cu deosebirea că în locul ansamblurilor de prindere pe stîlp și al tijei filetate se montează un ansamblu de prindere pe stîlp cu brățară.

Echiparea stîlpilor terminali. Pe stîlpii care vor fi folosiți ca stîlpi terminali, se vor monta, înainte de a fi ridicați, armăturile necesare, după cum urmează:

— pe cîrligul U al ansamblului de prindere pe stîlp, demontat de pe placa de prindere, se introduce ochiul închis al unui prelungitor sau, după caz, întinzător;

— se montează cîrligul U la loc, refăcîndu-se ansamblul de prindere pe stîlp;

— se fixează ansamblul de prindere pe stîlp pe fața îngustă a stîlpului terminal cu ajutorul unei tije filetate;

Echiparea stîlpilor de derivații. Stîlpii care vor fi folosiți pentru derivații ale rețelei se vor echipa pe una din fețele înguste cu aceleași elemente indicate la „Echiparea stîlpilor de întindere", iar pe cealaltă față îngustă cu elementele indicate la „Echiparea stîlpilor terminali". Armăturile se vor monta pe gaura superioară a stîlpului, cu ajutorul unei singure tije filetate.

Pentru stîlpii care nu sînt prevăzuți cu găuri, se vor monta două ansambluri de prindere cu brățară, unul pe o față a stîlpului și altul pe cealaltă față.

În plus, atît pe stîlpii de derivație în trei direcții, cît și la cei de derivație în patru direcții, se vor monta cutiile de derivație.

4.4.3. *Plantarea stîlpilor*

Plantarea stîlpilor cuprinde toate operațiile prin care stîlpul este adus din poziția în care se găsește pe teren, după transport și echipare, în poziția verticală corectă, fixat în fundația respectivă.

Ea comportă următoarele operații tehnologice :

— ridicarea propriu-zisă a stîlpului ;

— alinierea și verificarea verticalității stîlpului în poziția definitivă, conform proiectului ;

— fixarea stîlpului în fundație ;

— ancorarea stîlpilor (acolo unde este cazul).

Plantarea stîlpului se poate începe numai după ce a fost realizată fundația, (în cazul fundației burate săpătura să fi fost executată, respectiv în cazul fundației turnate betonul să fie întărit) și echiparea stîlpului la sol a fost terminată.

Faza tehnologică principală în procesul de plantare a stîlpilor o constituie ridicarea lor. Ridicarea se face mecanizat aplicînd una dintre următoarele metode :

— ridicarea stîlpilor cu automacara de 30—50 kN, funcție de greutatea stîlpului ;

— ridicarea stîlpului cu dispozitivul de macara al autoforezei, dacă groapa a fost forată cu acest utilaj.

Stîlpii pentru susținerea conductoarelor torsadate, montîndu-se în zone locuite, de-a lungul străzilor, în spații limitate, ridicarea stîlpilor prin tractare cu catarg fix sau capră mobilă nu se poate face, aceste metode necesitînd și ancoraje la țăruși.

Ridicarea stîlpilor cu automacaraua sau autoforeza. Automacaraua se așează cu roțile perpendiculare pe axa stîlpului, axa longitudinală a macaralei trebuind să întîlnească axa stîlpului la circa 0,5 m de la centrul de greutate al stîlpului către vîrf.

În această poziție se execută calarea prin așezarea pe sol, sub fiecare talpă de sprijinire, a unor cupoane de lemn.

Ridicarea stîlpului cu dispozitivul de ridicat al autoforezei se execută numai atunci cînd această operație poate urma imediat după forarea gropii.

Cu coloana de săpare în poziție verticală, deserventul deblochează frînele autocamionului și îl deplasează înainte pe o distanță egală cu raza sapei, poziție în care îl frînează. În această poziție cîrligul dispozitivului de ridicat este deasupra axei gropii.

Cablul de prindere se înfășoară în jurul stîlpului la circa 0,5 m, deasupra centrului de greutate, avîndu-se grijă ca în cazul stîlpilor precomprimați, prinderea să se facă în dreptul unui plin. Sub cablul de prindere se așează șipci de lemn, dispuse în jurul stîlpilor centrifugați și de o parte și alta la stîlpii cu secțiune dreptunghiulară.

Ochiul cablului de ridicat este agățat de cîrligul brațului macaralei.

Se leagă de stîlp, la o distanță de la bază egală cu adîncimea de fundare a acestuia, două frînghii de cînepă Ø 12 mm de cîte 20 m. De vîrful stîlpului se leagă două funii care se lasă pe sol în prelungirea axei stîlpului și care vor servi la dirijarea stîlpului în ultima fază a ridicării.

La 3 m de la bază se marchează pe stîlp un semn (dacă nu a fost marcat de furnizor), care va servi la verificarea adîncimii de fundare după ridicarea stîlpului.

În timpul ridicării stîlpului, muncitorii acționînd cele două frînghii înlesnesc alunecarea pe pămînt a bazei stîlpului și îndreptarea lui către golul fundației.

Prin acționarea corespunzătoare, de la distanță, a celor două funii, stîlpul suspendat este adus în axa golului fundației și este orientat față de aliniament astfel încît echipamentele montate pe partea superioară să fie dirijate în direcțiile prevăzute în proiect.

Se introduce încet în groapă stîlpul, a cărui coborîre este controlată cu ajutorul funiilor de dirijare.

Se verifică adîncimea de plantare a stîlpului prin măsurarea distanței dintre sol și semnul trasat pe stîlp la

3 m de la baza stîpului. Dacă adîncimea de plantare nu corespunde, stîlpul este scos din groapă și se replantează, procedînd așa cum s-a arătat mai sus, după executarea operațiilor menite să asigure adîncimea corectă de plantare.

Orientarea corectă a stîlpilor cu armăturile montate se va face, de regulă (dacă proiectul de execuție nu indică altfel), după cum urmează :

— stîlpii de susținere în aliniament se vor orienta cu partea pe care sînt montate armăturile spre stradă ;

— stîlpii de susținere în colț și întindere în colț se vor orienta în așa fel, încît partea pe care sînt montate armăturile să se găsească în interiorul unghiului liniei (axa momentului maxim al stîlpului să se suprapună peste bisectoarea unghiului liniei) ;

— stîlpii de întindere în aliniament se vor monta astfel încît armăturile să se găsească pe partea dinspre stradă a stîlpului ;

— stîlpii terminali se montează cu armăturile în lungul axei liniei ;

— stîlpii de derivație se așează în așa fel încît fasciculul de conductoare să se găsească în partea dinspre stradă a stîlpului, iar armăturile pentru derivație să se găsească în axul liniei derivate.

Alinierea și verificarea verticalității stîlpilor. Aducerea stîlpului în poziția corectă după coborîrea lui în golul fundației este urmărită chiar din momentul în care începe coborîrea și se continuă, atîta vreme cît stîlpul este suspendat, prin acționarea corespunzătoare a funiilor de dirijare.

Se urmărește ca pînă la urmă baza stîlpului să se reazeme pe fundul golului cu centrul pe verticala pichetului, stîlpul să fie vertical și să fie orientat ținînd seama de echipamentele montate sau rolul lui în linie.

Stîlpul suspendat în cîrlig, deși nu poate să aibă o poziție perfect verticală, se coboară în golul fundației controlat cu funiile de dirijare, în așa fel încît la atingerea fundului, centrul bazei stîlpului să se afle pe verticala pichetului. Poziția corectă este verificată prin măsurarea distanțelor de la stîlp la cei patru țăruși de control.

Prin rotirea brațului automacaralei (respectiv prin acționarea funiilor de dirijare), stîlpul rezemat corect, este adus la verticală. Poziția verticală se stabilește prin vizarea cu firul cu plumb de către șeful de echipă din două direcții : de pe aliniament și perpendicular pe aliniament pentru stîlpii de susținere, întindere și terminali ; de pe bisectoarea unghiului și perpendicular pe bisectoare, pentru stîlpii de colț.

Se consideră vertical stîlpul dacă firul cu plumb vizînd mijlocul vîrfului stîlpului întîlnește în orice punct baza stîlpului.

Fixarea stîlpilor în fundație. După alinierea și verificacarea verticalității, fără a desprinde stîlpul din cîrligul macaralei, se procedează la fixarea lui.

Dacă plantarea stîlpului s-a făcut într-o groapă forată, se execută burarea, folosind straturi alternative de cîte 20 cm de piatră spartă și de pămînt, bine compactate, procedînd așa cum s-a arătat la paragraful 4.2.2. Desprinderea stîlpului din cîrligul automacaralei este permisă numai după ce burajul a fost executat pe o înălțime de cel puțin 60% din adîncimea de plantare a stîlpului.

Dacă stîlpul a fost plantat în golul unei fundații turnate, el va fi fixat provizoriu în patru direcții, cu pene din lemn tare, după care macaraua va fi eliberată.

Umplerea golului din jurul stîlpului poate fi executată în continuare sau cel mai tîrziu a doua zi după ridicare, pentru a evita înclinarea sau chiar răsturnarea stîlpului, la slăbirea penelor.

Umplerea se va face cu beton marca B 200. Pe măsura introducerii betonului, acesta va fi îndesat prin batere, în straturi de cîte 20 cm. Penele de lemn se vor scoate numai după aproximativ 6 ore de la terminarea umpluturii.

Ancorarea stîlpilor. Ancorele (fig. 4.9) se folosesc la stîlpi de colț sau terminali și la orice alt tip de stîlp ori de cîte ori conductoarele exercită asupra stîlpului eforturi depășind capacitatea de încărcare a acestuia.

Ancorele se montează în direcția opusă rezultantei forțelor de tracțiune ale conductoarelor.

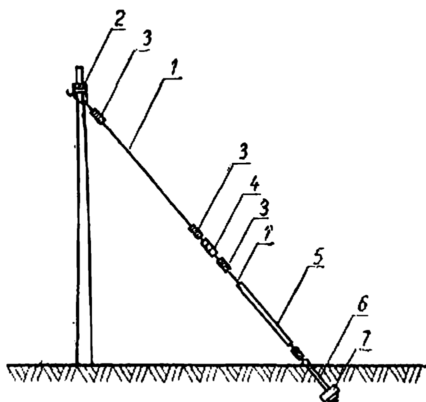


Fig. 4.9. Ancoră pentru stîlpii rețelei : 1 — cablu 5-1×7—140 STAS 1513-74 ; 2 — brățară de ancoraj ; 3 — clemă de legare cu trei șuruburi ; 4 — întinzător STAS 1106-71 ; 5 — pavăză ; 6 — vergea de ancoraj ; 7 — placă de ancoraj.

Funcție de efort, se adoptă ancore de 2 t sau de 3 t. Pe stîlp ancora este fixată imediat lîngă armătura de prindere a conductoarelor.

4.5. Montarea armăturilor pe fațadele clădirilor

4.5.1. *Pregătirea lucrărilor*

În timpul fixării traseului pe fațadele clădirilor, se vor stabili și se vor însemna pe traseu punctele unde vor fi montate clemele și armăturile. Se vor însemna capetele panourilor, locurile unde se efectuează schimbări de nivel, locurile unde se montează legăturile de colț, puncte de susținere etc., după care se trece la montarea armăturilor respective.

La fixarea traseului se constată în prealabil dacă zidurile respective pe care urmează a se monta suporturile au grosimi egale sau mai mari de 25 cm și dacă sînt realizate din materiale care să asigure rezistența mecanică necesară.

În caz contrar se va schimba amplasamentul pe alte ziduri, care să îndeplinească această condiție.

4.5.2. *Montarea suportului de întindere pe zid*

Suportul de întindere pe zid servește pentru întinderea fasciculului de conductoare pe fațadele clădirilor, la legăturile de întindere, terminale sau de derivații.

Se compune dintr-un bulon Ø 16×340, două buloane Ø 16×185 și două contrafișe. Buloanele se încastrează în zid la distanța de 19 cm unul față de altul, cu bulonul mare la mijloc. De el se montează întinzătorul de rețea, prin fixarea cu piulițe.

Montarea suportului de întindere pe zid se face în locurile stabilite pentru a se realiza legături terminale, de întindere sau derivație. Încastrat în zid, suportul de întindere trebuie să suporte un efort de 600 daN.

Pentru montarea lui se execută următoarele operații:

— în punctele unde urmează să se monteze suportul de întindere, se trasează cu cretă trei semne la același nivel și depărtate între ele la 19 cm;

— se execută în perete în locurile însemnate trei găuri cu diametrul de circa 3 cm și adîncimea de 15 cm, cu ajutorul burghiului din țeavă pentru zidărie (fig. 4.10);

— se introduc buloanele în găuri și se fixează cu mortar de ciment;

— după ce mortarul s-a întărit, se montează cele două contrafișe și se montează piulițele;

— pe bulonul din mijloc se fixează întinzătorul de rețea.

Pentru o întărire rapidă, mortarul se va executa cu ciment de tip RIM, în proporție de o parte ciment la 2,5 părți nisip.

Se va adăuga și 0,25 părți var pastă pentru a se mări limita de plasticitate a mortarului.

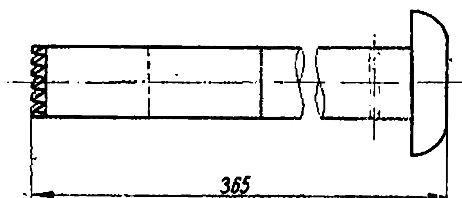


Fig. 4.10. Burghiu din țeavă pentru zidărie.

Echiparea suportului se poate executa după două zile de la montarea în zid. În cazul folosirii cimentului obișnuit tip Portland, echiparea se va face după cel puțin șapte zile de la montare.

Suportul de întindere pe zid pentru legăturile terminale se va realiza numai cu bulonul Ø 16×340, bulonul Ø 16×185 și o contrafișă, procesul tehnologic de montare fiind identic cu cel descris mai sus.

4.5.3. *Montarea armăturii de susținere pe zid*

Armătura de susținere pe zid servește pentru susținerea fasciculului de conducător în cazul rețelelor întinse pe clădiri.

Se compune dintr-un cîrlig de susținere care se încastrează în zid și o armătură de susținere.

Armătura de susținere pe zid intră în componența legăturilor de susținere, legăturilor de colț și a legăturilor de susținere cu schimbare de nivel.

Procesul tehnologic de montare a armăturii de susținere pe zid este următorul :

— în locul însemnat să se monteze armătura de susținere pe zid, se execută o gaură în perete, cu diametrul de circa 3 cm și adîncimea de 15 cm, cu ajutorul burghiului din țeavă pentru zidărie ;

— se introduce cîrligul de susținere, astfel încît să rămînă afară circa 15 cm și se fixează cu mortar de ciment ;

— după întărirea mortarului, se agață de cîrlig cercelul armăturii de susținere.

4.5.4. *Montarea armăturii de susținere în colț*

Armătura de susținere în colț servește pentru susținerea fasciculului de conductoare la colțurile clădirilor și la trecerile peste diferite obstacole ale clădirii (burlane pentru scurgerea apei; proeminențe ale zidăriei, elemente metalice etc.).

Armătura de susținere în colț se compune dintr-o piesă care se încastrează în zid și armătura de susținere din masă plastică.

Procesul tehnologic de montare constă din :

— executarea unei găuri în zid, pe locul indicat pentru montare, avînd diametrul de circa 5 cm și adîncimea de 15 cm. Gaura se execută cu burghiul din țeavă pentru zidărie Ø 50 ;

— introducerea piesei de încastrare în gaură, astuparea găurii cu mortar de ciment și refacerea colțului clădirii.

4.5.5. *Montarea cuiului de fixare în zid*

Cuiul de fixare în zid servește pentru fixarea fasciculului de conductoare în cazul rețelelor pozate pe fațadele clădirilor. Pentru pozarea fasciculului, se montează cuiele de fixare la distanțe de 80—100 cm.

Pentru montarea unui cui, în locul stabilit, se execută un orificiu cu diametrul de 10 mm și 80 mm adîncime.

Orificiul se execută cu bormașina cu burghiu de Ø 10 cu vîrf din vidia.

După executarea orificiului, se introduce cuiul și se rigidizează cu mortar de ciment.

4.5.6. *Montarea cuiului de fixare în beton*

În cazul zidurilor din beton, susținerea fasciculelor de conductoare se face cu ajutorul cuiului de fixare în beton.

Bolțul se fixează în beton cu ajutorul pistolului special de împușcat bolțuri. Operația se execută numai de un electrician special instruit, care să posede autorizație de lucru cu astfel de pistol.

Cuiul se filetează în bolț, iar apoi brățara se fixează pe cui.

4.5.7. *Montarea cutiilor de derivații pe fațadele clădirilor*

Cutiile de derivație destinate montării pe fațadele clădirilor sînt prevăzute cu piese de încastrare. Pentru montarea lor pe fațadele clădirilor în locurile însemnate, se execută două găuri în zid pentru fiecare cutie, la o distanță de 25 cm una de alta.

Găurile avînd diametrul de 3 cm și adîncimea de 15 cm, se execută cu ajutorul burghiului din țeavă pentru zidărie.

Se așează cutia cu buloanele de încastrare în orificiile executate și se fixează cu mortar de ciment.

4.5.8. *Refacerea fațadelor*

Pentru a nu se afecta estetica urbanistică, prin montarea armăturilor pentru rețelele torsadate întinse sau pozate pe clădiri, este obligatoriu ca după montarea lor să se refacă fațadele clădirilor.

Pentru aceasta trebuie să se execute următoarele operații :

— în fiecare loc unde s-au montat cîrlige sau cuie, se va reface și îndrepta tencuiala clădirii. În acest scop se va pregăti în cancioc o pastă din var cu ciment (sau ipsos) și cu ajutorul șpaclului se vor umple crăpăturile sau orificiile zidăriei, astfel încît tencuiala să fie refăcută complet ;

— după uscarea tencuieli se va reface fațada, vopsindu-se cu ajutorul unei pensule (sau bidinele) locul respectiv, cu vopsea de culoarea clădirii.

Refacerea fațadelor se va executa după montarea armăturilor în zid, dar înainte de montarea conductoarelor.

4.6. Montarea fasciculului de conductoare torsadate

Montarea fasciculelor de conductoare se execută după ce au fost plantați toți stîlpii sau după ce au fost montate armăturile necesare pe clădiri.

Pentru operațiile de montare a fasciculului de conductoare se aduc la locul de montaj tamburele cu conductoare de tipul și secțiunea corespunzătoare proiectului de execuție. Tamburele se distribuie pe teren ținînd seama de lungimea conductoarelor indicată pe tambur și de lungimea panoului de întindere, cu scopul utilizării cît mai bune a conductoarelor, respectiv a reducerii numărului de înnădiri și de capete de deșeu.

Montarea fasciculului se poate face după mai multe metode, dintre care două prezintă avantaje specifice deosebite. Aceste metode sînt:

— montarea fasciculului prin desfășurarea lui pe pămînt și ridicarea pe stîlpi sau clădiri;

— montarea fasciculului prin desfășurarea lui directă pe stîlpi, cu ajutorul rolelor de derulare și firului pilot.

4.6.1. *Montarea fasciculului prin desfășurarea lui pe pămînt și ridicarea pe stîlpi sau clădiri*

Desfășurarea fasciculului se face prin rotirea tamburului ridicat și susținut pe două suporturi de derulare (cricuri sau capră de derulare).

Amplasamentul suporturilor sau caprei de derulare va fi ales în afara panoului în care urmează să se facă desfășurarea fasciculului, în prelungirea aliniamentului la o distanță de circa 20 m de stîlpul de întindere de la care se începe desfășurarea.

Desfășurarea cu ajutorul caprei de derulare (fig. 4.11) comportă următoarele operații:

— după așezarea tamburului pe amplasamentul său, se introduce în gaura tamburului un ax din țeavă;

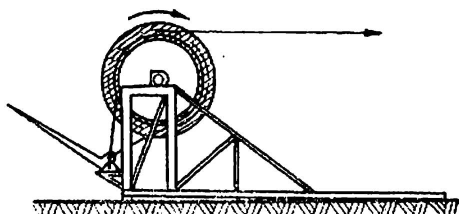
— se aduce capra de derulare și se așează în fața tamburului;

— se ridică capra și se împinge tamburul spre capră pînă cînd capetele axului ajung pe suporturile caprei;

— se fixează axul pe capră cu ajutorul brățărilor și a cîte două buloane sau cu ajutorul bolțurilor;

— se aduce capra în poziție normală.

Fig. 4.11. Capră pentru derularea fasciculului.



Dacă pentru ridicare se folosesc cricuri, acestea se așează lateral, pe cele două părți ale tamburului, procedîndu-se astfel :

— se introduce axul metalic în gaura tamburului, astfel ca să ajungă deasupra cricurilor ;

— se acționează simultan cele două cricuri, ridicînd tamburul de pe pămînt.

Caprele sau suporturile de derulare trebuie să fie prevăzute cu un sistem de frînare, cu ajutorul căruia să se poată împiedica desfășurarea prea rapidă a fasciculului. Desfășurarea trebuie făcută astfel încît fasciculul să nu fie tîrît pe pămînt sau frecat de alte obstacole, pentru a nu se deteriora izolația.

Montarea fasciculului de conductoare torsadate se face pe fiecare panou în parte. Operațiile se încep de la unul din stîlpii terminali ai panoului (de preferință de la stîlpul terminal al panoului de la care s-a început desfășurarea fasciculului).

Prima operație constă în montarea clemei de întindere rețea, procedîndu-se astfel :

— se identifică din fascicul, conductorul nul-purtător, care are pe izolație notația ZERO ;

— se lasă liberă o porțiune din fasciculul de conductoare la capăt, atît cît este necesară pentru executarea legăturilor respective (de întindere, derivație sau terminale) și se înseamnă pe nulul purtător locul de montare a clemei ;

— se montează clema de întindere rețea, cu mențiunea că strîngerea conductorului trebuie făcută prin intermediul manșonului de protecție din material plastic, pentru a nu se deteriora izolația.

La fiecare stîlp de susținere se ridică fasciculul și se montează pe armătura de susținere.

La fel se procedează dacă fasciculul se montează pe clădiri.

4.6.2. *Montarea fasciculului prin desfășurarea lui directă pe stîlpi, cu ajutorul rolelor de derulare și firului pilot*

În cazul acestei metode se folosește un troliu mecanic, acționat cu motor termic, proiectat în cadrul Centralei industriale de rețele electrice și în curs de realizare la UARMT Cîmpina (fig. 4.12).

Montarea cu troliu mecanic se poate face în două variante și anume:

— montarea cu troliu la un capăt și tragerea la săgeată cu troliul la celălalt capăt al panoului;

— montarea și tragerea la săgeată cu troliul la același capăt al panoului.

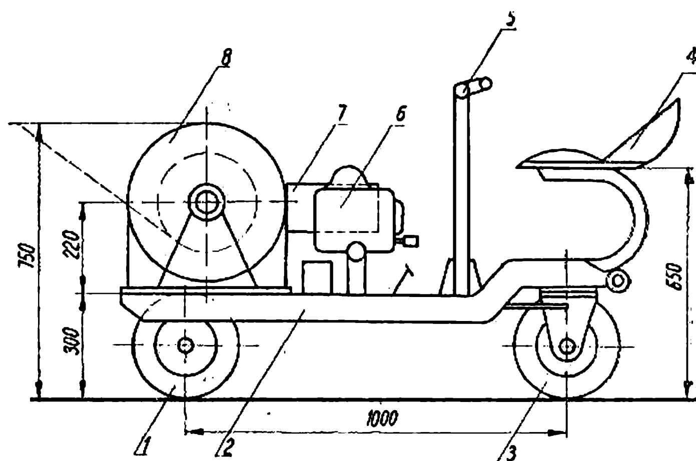


Fig. 4.12. Troliu mecanic acționat cu motor termic:
1 — roți față; 2 — șasiu; 3 — roți direcție; 4 — scaun; 5 — ghidon; 6 — motor tip Mobra; 7 — reductor-schimbător viteze; 8 — tobă troliu.

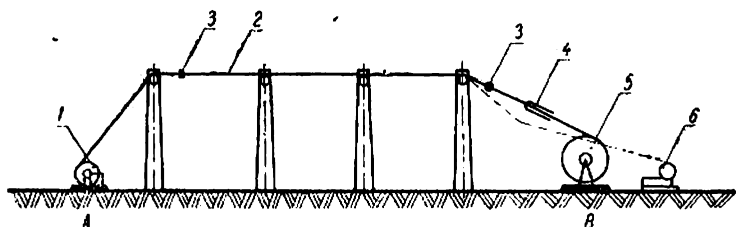


Fig. 4.13. Montarea fasciculului cu troliu la un capăt şi tragerea la săgeată cu troilul la celălalt capăt al panoului :

1 — troliu montare conductor ; 2 — fir pilot ; 3 — clemă de întindere ; 4 — ciorap de tragere ; 5 — tambur cu conductor torsadat ; 6 — troliu întindere conductor.

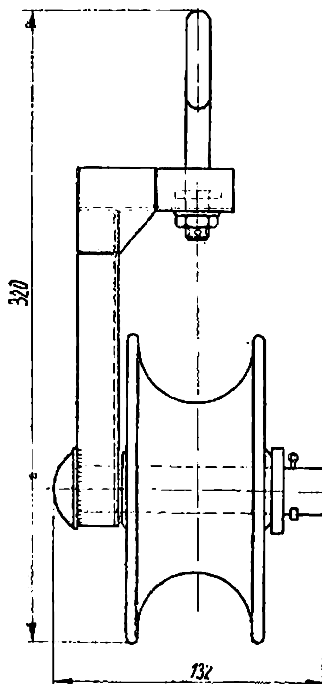


Fig. 4.14. Rolă pentru derulat fascicule de conductoare.

Montarea după prima variantă (fig. 4.13) decurge după cum urmează :

— se montează pe fiecare stîlp al panoului cîte o rolă pentru derulat fascicule de conductoare torsadate (fig. 4.14) ;

— se montează pe capătul fasciculului de conductoare torsadate un ciorap de prindere şi tragere de oţel ;

— se trece peste role un cablu de oţel sau o funie de cînepă, care va servi la tragerea fasciculului de conductoare (fir pilot) ;

— se fixează troliul mecanic în punctul *A* şi se amplasează tamburul cu fasciculul de conductoare torsadate în punctul *B* ;

— se leagă firul pilot cu un capăt de ciorapul de prindere şi tragere, iar celălalt capăt se leagă la troliul mecanic ;

— se pune în funcțiune troliul mecanic și se începe derularea fasciculului de conductoare. Operația se face cu foarte mare atenție și se urmărește de șeful de lucrare. Lingă fiecare stilp, unde urmează să treacă capătul fasciculului peste rola de derulare, sau în orice alt loc deosebit de pe traseu (treceri peste vegetații, încrucișări ș.a.), operația va fi supravegheată de un muncitor, dotat cu un mijloc de comunicare, cu persoana care manevrează troliul mecanic și cu șeful de lucrare. Comunicările se pot face cu radiotelefoane sau cu stegulețe.

După terminarea desfășurării pe toată lungimea panoului, se fixează fasciculul la punctul terminal al panoului prin montarea clemei de întindere pe nulul purtător și fixarea acesteia de întinzătorul (sau prelungitorul) montat pe stîlp.

Se mută troliul în punctul *B* în vederea trecerii la operațiunea următoare, de întindere a fasciculului de conductoare torsadate la săgeată.

Montarea după cea de a doua variantă (fig. 4.15), decurge într-un mod asemănător cu prima variantă, pînă la terminarea desfășurării pe toată lungimea panoului a fasciculului de conductoare torsadate, montarea clemei de întindere pe nulul purtător și fixarea acesteia de întinzătorul (sau prelungitorul) montat pe stîlp.

În continuare, operațiile decurg în felul următor :

— se montează pe stîlpul *B* o rolă de deviere ;

— se montează macaraua cu funie pe nulul purtător al fasciculului cu conductoare torsadate ;

— se aduce firul pilot pînă în dreptul rolei montate pe stîlpul *B*, se trece pe după rolă și se leagă de funia macaralei.

Se trece apoi la operațiunea următoare de întindere a fasciculului de conductoare torsadate la săgeată.

În cazul acestei variante troliul mecanic rămîne pe loc, în dreptul stîlpului *A*.

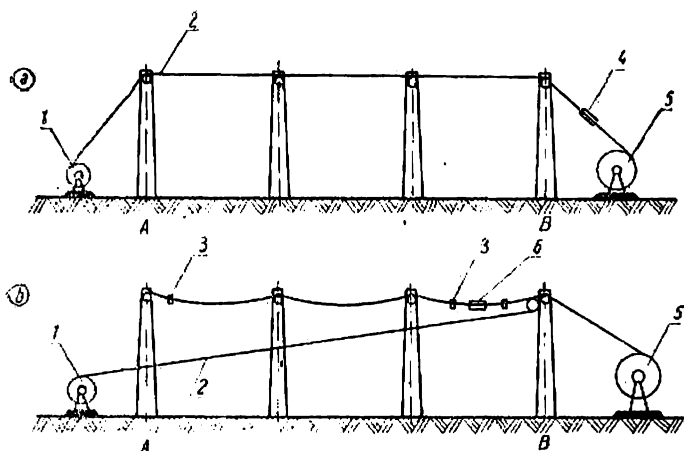


Fig. 4.15. Montarea și tragerea la săgeată a fasciculului cu troliul la același capăt al panoului :
a — montarea fasciculului ; *b* — tragerea la săgeată ; *1* — troliu montare conductor ; *2* — fir pilot ; *3* — clemă de întindere ; *4* — ciorap de tragere ; *5* — tambur cu conductor torsadat ; *6* — dispozitiv pentru tragerea conductoarelor (macara de mînă).

4.6.3. *Întinderea fasciculului de conductoare la săgeată*

Operația de întindere a fasciculului la săgeată se execută la stîlpul terminal, de la celălalt capăt al panoului, opus stîlpului terminal de la care s-a fixat fasciculul pe stîlp.

Pentru măsurarea săgeții se execută următoarele operații :

— se alege o deschidere la jumătatea panoului între doi stîlpi de susținere în aliniament, astfel încît stîlpii adiacenți, la care se cunoaște (sau se măsoară) distanța dintre stîlpi, să fie la același nivel ;

— se măsoară temperatura aerului cu ajutorul unui termometru special, cu rezervorul înfășurat în foiță de staniol, plasat la o înălțime de aproximativ 3—4 m deasupra solului și în apropierea liniei ;

— se determină săgeata, pentru deschiderea aleasă și pentru temperatura de montaj măsurată, folosind în

acest scop tabelele de săgeți. Dacă trebuie determinată săgeata la alte temperaturi și deschideri decît cele indicate în tabelele de săgeți, acestea se obțin prin interpolări;

— după determinarea săgeții, se calculează lungimea de vizare, care este egală cu distanța, pe verticală, de la tija filetată care fixează consola pînă la axul armăturii de susținere. Această distanță în cazul stîlpilor de susținere în aliniament, este de 12 cm;

— se măsoară pe stîlp, de la tija filetată în jos, o distanță egală cu 12 cm, plus săgeata și se însemnă locul pe stîlp;

— se montează pe stîlpii adiacenți deschiderii alese în locul însemnat cîte o riglă de vizare, în poziția orizontală;

— se acționează dispozitivul de tras conductoare și se începe întinderea fasciculului;

— pe unul din stîlpii deschiderii alese pentru măsurarea săgeții, un muncitor, urcat la nivelul riglei de vizare, observă poziția conductorului (partea cea mai de jos a fasciculului) și comandă întinderea sau slăbirea fasciculului, pînă cînd partea cea mai de jos a fasciculului se găsește la nivelul de vizare (fig. 4.16);

— muncitorul aflat pe stîlpul terminal, la nivelul rolei, face un semn cu creta (sau cu un creion colorat) pe fasciculul de conductoare în dreptul cîrligului U din ansamblul de prindere pe stîlp, apoi comandă slăbirea fasciculului;

— se desface fasciculul de pe rolă și se coboară pe pămînt cu ajutorul frînghiei de ajutor;

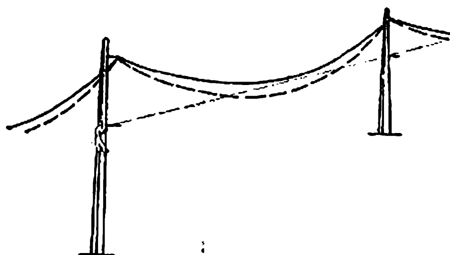


Fig. 4.16. Vizarea la săgeată.

— se măsoară de la semn o distanță de 32 cm spre interiorul panoului și se montează clema de întindere cu vîrful la acest semn;

— se ridică din nou fasciculul de conductoare cu ajutorul frînghiei de ajutor și se așează pe rolă;

— se întinde ușor fasciculul, iar muncitorul urcat pe stîlp introduce cercelul clemei de întindere pe ochiul deschis al întinzătorului;

— cu ajutorul întinzătorului, se corectează micile abateri ale săgeții fasciculului;

— se demontează riglele de vizare;

— la stîlpii de susținere (în aliniament sau în colț) ai panoului, se scoate fasciculul de pe rola de derulare și se montează pe armătura de susținere.

Desfășurarea și montarea fasciculelor de conductoare torsadate nu este permisă dacă temperatura mediului ambiant și a conductoarelor a scăzut în cursul ultimelor 24 h, înainte de pozare (chiar numai pentru un timp scurt), sub valoarea de +5°C. Se admite pozarea fasciculelor și la temperaturi mai mici de +5°C, însă după o încălzire prealabilă a tamburului cu conductoare, într-o încăpere închisă (baracă, hală, cort etc.).

În cazurile în care, pe lîngă traseul liniei care se construiește, există o hală sau o baracă încălzită, tamburul cu fasciculul de conductoare va fi menținut în interior, cel puțin 24 h înainte de montare.

După terminarea încălzirii, tamburul se transportă la locul de pozare acoperit cu o prelată pentru a se împiedica răcirea lui.

Dacă nu există hale sau barăci corespunzătoare încălzirea se poate realiza în barăci prefabricate sau corturi, cu ajutorul aerotermelor electrice sau a sobelor cu combustibil lichid.

4.6.4. *Înnădirea conductoarelor*

Dacă lungimea fasciculului de conductoare de pe tambur este mai mică decît lungimea panoului, este necesar să se facă înnădirea conductoarelor. Se recomandă să se evite pe cît posibil înnădirea conductoarelor, prin-

tr-o judicioasă alegere a lungimii fasciculului din tambure, corespunzător cu lungimea panoului.

Capetele conductoarelor care se înnădesc se controlează și se îndepărtează porțiunile defecte. Înnădirea se face și în cazul în care la desfășurarea fasciculului se constată conductoare cu defecte. Chiar dacă un singur conductor care intră în componența fasciculului prezintă deteriorări, se va îndepărta porțiunea respectivă și se va înlocui cu o porțiune echivalentă, prin înnădirea în două locuri.

Întrucît fasciculul este format dintr-un conductor de oțel-aluminiu 50 mm² și mai multe conductoare de aluminiu, înnădirea se execută diferit, după cum urmează:

Înnădirea conductorului de oțel-aluminiu (înnădirea nulului purtător). Nulul purtător din oțel-aluminiu are aceeași secțiune pentru orice fel de fascicul — 50 mm². Înnădirea lui se face cu clema de înnădire și întindere, care este formată dintr-o teacă de aluminiu și un manșon pentru refacerea izolației.

Se dezizolează capetele conductorului nul purtător pe o porțiune de 115 mm, cu ajutorul unui clește pentru dezizolat conductoare sau cu cuțitul. Se introduc cele două jumătăți ale manșonului pentru refacerea izolației, cîte unul pe fiecare capăt de conductor (fig. 4.17). Cele două capete de conductoare se șterg bine cu benzină, se curăță de oxizi cu peria de sîrmă și apoi se ung cu un strat de vaselină tehnică neutră. De asemenea, se curăță cu benzină și cu un răzuitor interiorul tecii de aluminiu

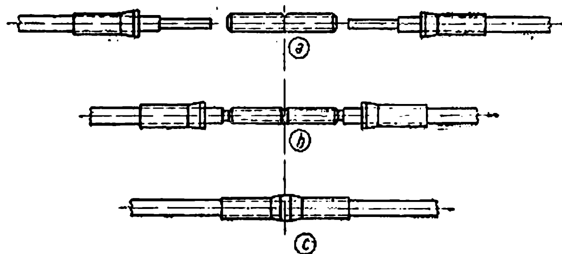


Fig. 4.17. Înnădirea conductoarelor:
a — dezizolarea capetelor; *b* — montarea clemei; *c* — refacerea izolației.

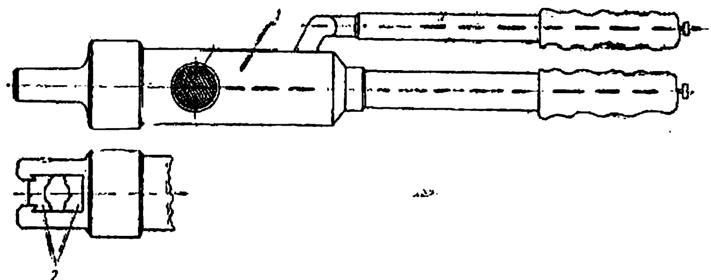


Fig. 4.18. Presa hidraulică PHM 6t.

şi se unge cu vaselină tehnică neutră. Se introduc capetele conductorului (dezizolate şi curăţate) în teaca de aluminiu şi se împing pînă la semnul existent pe mijlocul tecii.

Montarea clemei se realizează cu ajutorul presei *(1)* hidraulice PHM 6 t (fig. 4.18) cu bacuri *(2)* corespunzătoare secţiunii conductorului.

După terminarea operaţiilor, se face o verificare vizuală a înnădirii. Dacă înnădirea nu este executată corect se taie conductorul de lîngă clemă şi se reface operaţia de înnădire.

După terminarea înnădirii se trag cele două jumătăţi de manşoane peste clema de înnădire pînă la împreunarea lor, astfel încît clema să fie complet izolată. În acest fel, izolaţia conductorului este refăcută.

Înnădirea conductoarelor de aluminiu. Conductoarele fazelor din reţeaua de distribuţie şi din reţeaua de iluminat public, componente ale fasciculului sînt realizate din aluminiu, de diferite secţiuni. Înnădirea lor se realizează cu ajutorul clemei de înnădire care are forma asemănătoare cu clema de înnădire şi întindere, fiind realizată dintr-o ţeavă de aluminiu şi un manşon pentru refacerea izolaţiei conductorului.

Procesul tehnologic pentru realizarea înnădirii conductoarelor de aluminiu este identic cu cel descris anterior, la înnădirea nulului purtător, cu deosebirea că pen-

tru strîngerea clemei se vor schimba bacurile presei de mufat, corespunzătoare secțiunii conductorului.

La înnădirea conductoarelor componente ale fasciculului se va avea grijă ca înnădirile să nu se execute toate în acelaşi loc, ci una în continuarea celeilalte. După executarea tuturor înnădirilor fasciculul se va reface prin strîngere cu cîteva brățări speciale (brățări pentru fasciculul de conductoare).

4.6.5. *Montarea fasciculului de conductoare pe clădiri*

Operațiile pentru montarea fasciculului la rețelele întinse pe clădiri sînt asemănătoare cu cele de la rețelele întinse pe stîlpi.

Fasciculul se desfăşoară prin derulare de-a-lungul panoului.

Se începe montajul de la unul din punctele terminale ale panoului (de preferință de acolo de unde s-a început desfăşurarea fasciculului), care poate fi un punct de întindere, de derivație sau terminal al rețelei.

Pentru punctele terminale ale panoului, se procedează astfel:

— se montează clema de întindere rețea;

— se ridică, la nivelul suportului de întindere montat pe zid cu ajutorul frînghiei de ajutor, fasciculul de conductoare cu clema de întindere montată;

— se agață cercelul clemei de întindere rețea pe ochiul deschis al întinzătorului.

Punctele de susținere în cazul rețelelor întinse pe clădiri pot fi:

— susținere în aliniament;

— susținere în colț;

— susținere cu schimbare de nivel;

— treceri peste obstacole.

În punctele de susținere fasciculul se ridică la nivelul armăturii de susținere şi se montează în corpul de material plastic al acesteia.

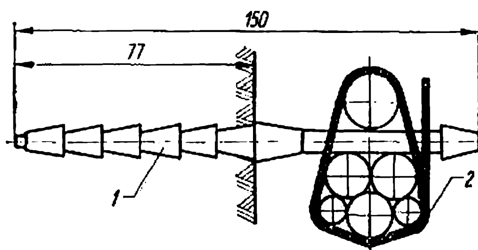


Fig. 4.19. Pozarea fasciculului pe cuiul de fixare :
1 — cui de fixare ; 2 — brăţară din material plastic.

Pentru pozarea (aşezarea) fasciculului de conductoare torsadate pe faţadele clădirilor se execută următoarele operaţii :

— se introduce pe cui brăţara de susţinere din material plastic ;

— se aşază fasciculul pe cuiul de fixare. Se recomandă separarea nulului de celelalte conductoare şi aşezarea lui deasupra cuiului (fig. 4.19) ;

— se strînge fasciculul cu ajutorul brăţării de susţinere.

4.6.6. *Executarea legăturilor conductoarelor în punctele speciale ale reţelei*

Aceste lucrări se referă la legături terminale, legături de întindere şi legături de derivaţie, pentru reţelele întinse pe stîlpi şi pe clădiri şi legătura de derivaţie pentru reţeaua pozată pe clădiri.

Legăturile speciale ale reţelei se execută după ce a fost montat fasciculul de conductoare, în toate panourile reţelei.

a. **Executarea legăturilor terminale.** În cazul reţelelor de joasă tensiune cu conductoare torsadate se întîlnesc legături terminale la postul de transformare şi la capetele reţelei.

Rețelele electrice cu conductoare torsadate se pot racorda din posturi de transformare aeriene sau din posturi de transformare în cabină.

Executarea legăturilor terminale la postul de transformare aerian comportă următoarele operații:

— se montează pe stîlpul postului de transformare (care constituie și stîlpul terminal al rețelei) ansamblul de prindere pe stîlp cu brățară și prelungitorul sau intinzătorul de rețea;

— se montează clema de întindere rețea;

— se fixează fasciculul de conductoare pe stîlp, cu ajutorul a două sau trei brățări pentru fixare pe stîlp;

— se taie conductoarele la lungimea necesară, încît să poată fi introduse în cutia de distribuție a postului;

— se dezizolează capetele conductoarelor pe o porțiune de 4—5 cm;

— se montează papucii corespunzători secțiunii conductoarelor;

— se execută legăturile conductoarelor de fază și de iluminat public în cutia de distribuție;

— se leagă conductorul de nul, direct la borna de nul a transformatorului.

La posturile de transformare în cabină de zid, legăturile terminale se execută după următorul proces tehnologic:

— se montează pe clădirea postului, cît mai aproape de punctul de ieșire a conductoarelor din post, un suport de întindere pe zid;

— se montează pe acest suport o legătură terminală;

— se introduce fasciculul de conductoare torsadate prin tubul de protecție, pînă la tabloul de distribuție de joasă tensiune din post;

— se montează papucii corespunzători și se execută legăturile la tablou.

b. **Executarea legăturilor de derivație.** Pentru executarea legăturilor de derivație, după efectuarea întinderii fasciculelor în toate direcțiile la stîlpul de derivație, se execută următoarele operații:

— desfacerea la sol a capacului cutiei și executarea găurilor aferente conductoarelor în funcție de numărul și secțiunea acestora;

— montarea corpului cutiei pe stîlp sau pe fațada clădirii ;

— tăierea capetelor libere ale conductoarelor fasciculelor la o lungime corespunzătoare, astfel încît să se poată executa legăturile în cutie ;

— introducerea capetelor conductoarelor prin găurile practicate în corpul cutiei ;

— dezizolarea capetelor conductoarelor pe o porțiune de 5 cm ;

— montarea papucilor pe capetele dezizolate ale conductoarelor ;

— strîngerea în contactele cutiei a papucilor conductoarelor (fig. 4.20) ;

— montarea capacului cutiei, avînd grijă să fie închisă etanș ;

— rigidizarea conductoarelor fasciculului cu ajutorul brățărilor pentru fascicul.

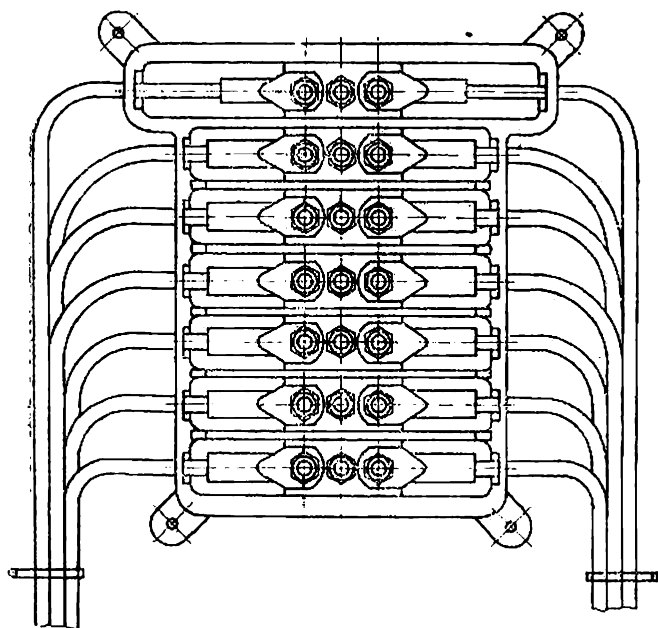


Fig. 4.20. Executarea legăturilor în cutia de derivație.

4.7. Montarea corpurilor de iluminat public

În rețelele electrice de joasă tensiune cu conductoare torsadate, iluminatul public se realizează folosind corpuri de iluminat de tipul B 200, C 300, PVA sau PVB, echipate cu becuri cu incandescență sau cu vapori de mercur.

În cazul rețelelor întinse pe stîlpi, corpurile de iluminat se vor monta pe stîlpii rețelei prin intermediul brațelor de susținere și a brățărilor montate pe stîlpi (fig. 4.21).

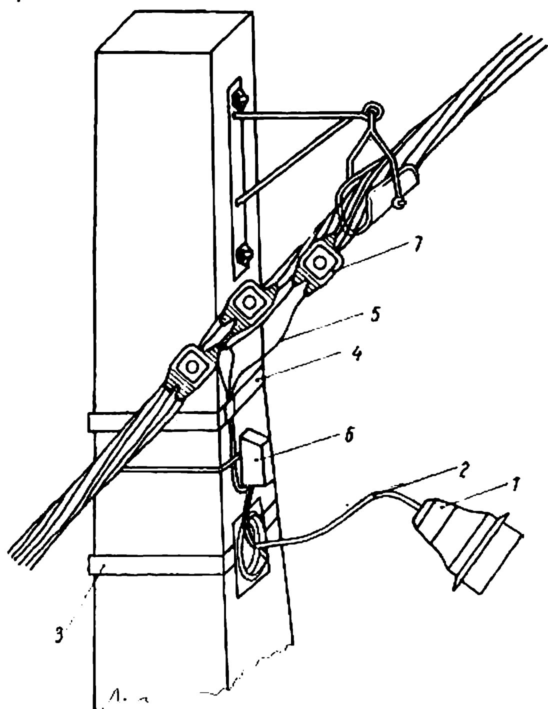


Fig. 4.21. Montarea corpurilor de iluminat pe stîlp :

1 — corp de iluminat ; 2 — braț de susținere ; 3 — brățară pentru fixarea corpului de iluminat ; 4 — brățară de fixare pe stîlp ; 5 — conductoare de legătură a corpului de iluminat la rețea ; 6 — cutie cu siguranță și balast ; 7 — racord derivație paralel.

În cazul rețelelor întinse sau pozate pe clădiri, corpurile de iluminat se vor monta pe fațadele clădirilor sau în axul străzilor. Montarea corpurilor de iluminat pe fațadele clădirilor se va realiza numai pe clădiri care au o înălțime, de la sol la streașină, mai mare de 6 m, prin intermediul unei armături pentru iluminat public pe clădiri (fig. 4.22).

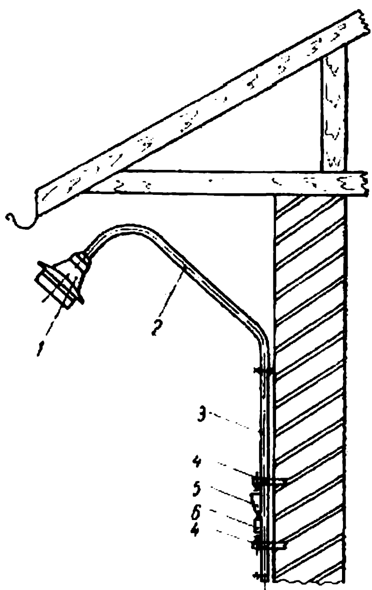


Fig. 4.22. Montarea corpurilor de iluminat pe fațadele clădirilor:
1 — corp de iluminat; 2 — braț de legătură; 3 — suport-țeavă; 4 — brățară de fixare pe zid; 5 — cutie cu siguranță; 6 — balast.

Acolo unde rețeaua se realizează pe fațade, se recomandă realizarea iluminatului public în axul străzii. Corpurile de iluminat se suspendă pe cabluri de oțel flexibile întinse transversal pe deasupra străzii, între clădirile adiacente străzii (sau mai rar, între stîlpi adiacenți străzii). Elementele necesare realizării iluminatului în axul străzii (cîrlig cu ghiare încastrat în zid, cablu de oțel, piesă triunghiulară de suspensie, pipă cu cîrlig) sînt produse standardizate (fig. 4.23).

Racordarea corpurilor de iluminat, la conductoarele pentru iluminat public din fasciculul de conductoare torsadate, se realizează cu conductoare din aluminiu, izolate cu material plastic — tip AFY 2,5 mm^2 sau AFY 4 mm^2, cablu cu manta de PVC — tip ACYY 3×4 mm^2 sau cablu cu izolație de cauciuc ACP 3×2,5 mm^2 sau ACP 3×4 mm^2, prin intermediul racordurilor derivație paralel, mărimile II și III.

Protecția corpurilor de iluminat se realizează cu siguranțe fuzibile LF-25 A montate în cutii de protecție.

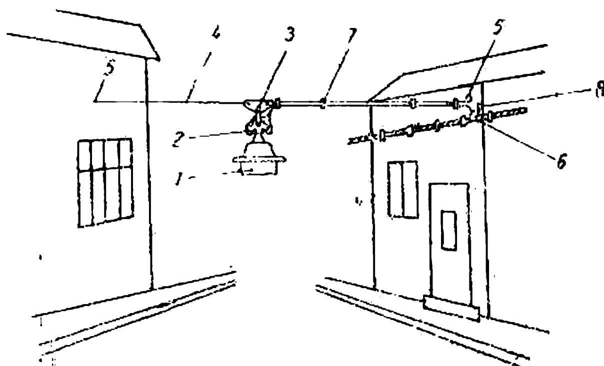


Fig. 4.23. Montarea corpurilor de iluminat în axul străzii:
1 — corp de iluminat; 2 — pipă cu cîrlig; 3 — piesă triunghiulară de suspensie; 4 — cablu flexibil de oțel; 5 — cîrlig încastrat în zid; 6 — racord derivație paralel; 7 — brățară pentru fasciculul de conductoare; 8 — cutie cu siguranță și balast.

Pentru corpurile de iluminat cu becuri cu vapori de mercur se utilizează cutii cu siguranță LF-25 A și balast.

În vederea evitării apariției unor tensiuni de atingere periculoase, carcasele metalice ale corpurilor de iluminat, cutiile de siguranță și bobina de șoc se vor lega la instalația de protecție prin legare la nul, conform STAS 6616-78.

4.8. Execuția legăturilor de protecție împotriva tensiunilor accidentale

4.8.1. *Generalități*

În rețelele electrice de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate se aplică protecția prin legare la nul de protecție (conform STAS 6616-78) pentru evitarea apariției unor tensiuni de atingere și de pas periculoase. Pentru realizarea acesteia, toate părțile metalice (armături, console, corpuri de iluminat, ancore etc.) care pot

fi atinse şi care în mod normal nu sînt sub tensiune, dar care pot ajunge la o tensiune periculoasă, se leagă la conductorul de nul al reţelei. Fac excepţie armăturile de la stîlpii de susţinere care nu se leagă la conductorul de nul, protecţia împotriva tensiunilor periculoase realizîndu-se prin izolare suplimentară de protecţie (corpul de material plastic al armăturii de susţinere constituie izolaţie suplimentară).

Reţeaua conductorului de nul se va lega la pămînt la toţi stîlpii speciali (terminali, de întindere sau derivaţie), în apropierea sursei de alimentare (la o distanţă mai mare de 20 m de postul de transformare) sau în locuri astfel alese pe traseu încît distanţa dintre două prize de pămînt de pe orice traseu (linie sau ramificaţie) să nu fie mai mare de 1 000 m.

Instalaţiile de legare la pămînt care deservesc reţeaua de legare la nul, trebuie astfel dimensionate încît rezistenţa de dispersie faţă de pămînt, măsurată în orice punct al reţelei de nul, să fie de cel mult 4 Ω.

Dacă distanţa dintre două prize de pămînt de pe orice linie sau ramificaţie este mai mare de 200 m dar mai mică de 500 m, rezistenţa oricărei prize de pămînt, inclusiv cele de la capătul liniilor sau ramificaţiilor va fi de cel mult 10 Ω, cu condiţia ca rezistenţa echivalentă a sistemului constituit din conductorul de nul şi aceste prize de pămînt să fie mai mică de 4 Ω.

Dacă distanţa dintre două prize de pămînt de pe orice linie sau ramificaţie este mai mică sau egală cu 200 m, rezistenţa oricărei prize de pămînt, inclusiv cele de la capătul liniilor sau ramificaţiilor, va fi cel mult 20 Ω, cu condiţia ca rezistenţa echivalentă să fie mai mică de 4 Ω.

4.8.2. *Executarea legării nulului la priza de pămînt*

La stîlpii terminali al liniei trebuie executată legarea nulului la priza de pămînt, constînd din următoarele operaţii :

— după montarea fasciculului de conductoare, conductorul de nul, tăiat la lungimea necesară se dezizolează la capăt, pe o porțiune de circa 5 cm;

— se montează pe capătul dezizolat un papuc;

— se fixează papucul la borna de legare la pămînt cu care este prevăzut stîlpul.

Pe traseul liniei, legarea nulului la pămînt se execută la stîlpii speciali (de întindere sau derivație).

Legarea la pămînt a nulului se face cu ajutorul unui conductor de Ol-Al 50 mm², izolat (același din care este confecționat nulul rețelei) și comportă următoarele operații:

— se taie o bucată de conductor Ol-Al 50 mm², izolat, de lungime circa 1 m;

— se dezizolează la un capăt pe o porțiune de circa 5 cm;

— se montează un papuc cu ajutorul presei hidraulice de mufat;

— se fixează papucul pe stîlp, prin fixarea lui în borna de legare la pămînt a stîlpului;

— se dezizolează celălalt capăt al conductorului pe o porțiune de circa 5 cm;

— se identifică nulul din fasciculul de conductoare al rețelei;

— se dezizolează nulul rețelei pe o porțiune de circa 3 cm, cu ajutorul cleștelui de dezizolat;

— se montează o clemă de derivație paralel, pe conductorul de nul și conductorul de legătură.

4.9. Protecția rețelelor electrice cu conductoare izolate torsadate

Posibilitățile de apariție a unui defect în rețelele de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate sînt mult diminuate datorită atît izolației conductoarelor, cît și faptului că clemele nu intră în contact direct cu conductorul, ci prin intermediul unor elemente din material plastic (clema de întindere rețea, clema de întindere branșament, armătura de susținere etc). Totuși,

pentru evitarea unor accidente nedorite, în rețelele cu conductoare torsadate, se vor adopta următoarele măsuri :

a) Transformatorul din postul de transformare din care este alimentată rețeaua de conductoare torsadate se va proteja pe partea de medie tensiune cu siguranțe de tip FE_n-20 sau FI_n-20 calibrate astfel :
$I_{n\ sig} = (2,5...3,5)\ I_{n\ trafo}$, pentru transformatoare de 63—160 kVA ;
$I_{n\ sig} = (1,6...2)\ I_{n\ trafo}$, pentru transformatoare de 250—400 kVA.

b) Pe partea de joasă tensiune, pentru posturile de transformare aeriene cu transformatoare de 63—250 kVA, protecția se va realiza cu siguranțe cu mare putere de rupere, calibrate astfel :
$I_{n\ sig} = (0,8...1)\ I_{n\ trafo}$.

c) Pentru posturile în cabine zidite, protecția transformatoarelor pe partea de joasă tensiune se va realiza cu întreruptoare ISOL 500 R 400, reglaj $I_m = 5 ... 10\ I_t$ în cazul transformatoarelor de 250 kVA și cu întreruptor ISOL 800 R 580, reglaj $I_m = 5 ... 10\ I_t$ în cazul transformatoarelor de 400 kVA (unde : I_m este curentul de declanșare a releului electromagnetic, iar I_t — curentul de declanșare a releului termic).

d) Protecția rețelelor cu conductoare torsadate se realizează cu siguranțe cu mare putere de rupere, montate în cutia de distribuție a postului de transformare, calibrate astfel :
$I_{n\ sig} = 0,85\ I_{max\cdot ad}$. a conductoarelor respective.

e) Se recomandă ca lungimea maximă a rețelei (de la postul de transformare, la cel mai depărtat punct al rețelei pe orice traseu — ax sau derivație) să nu depășească 800 m.

f) Se va urmări ca postul de transformare să se amplaseze în centrul de consum, astfel încît să se poată realiza două sau trei plecări de joasă tensiune cu conductoare torsadate, ale căror lungimi să nu depășească 800 m.

Soluția este posibilă prin realizarea mai multor posturi de transformare de puteri mici în concordanță cu reglementările actuale, privind sistematizarea rețelelor și teritoriului și folosirea rețelelor de medie tensiune comun cu joasa tensiune.

În cazul rețelelor cu lungimi mai mari de 800 m se recomandă folosirea unei cutii de secționare, echipată cu siguranțe fuzibile (fig. 4.24), care au rolul să sesizeze un scurtcircuit petrecut într-un punct al rețelei îndepărtat de postul de transformare.

Montarea cutiilor de secționare se realizează pe stîlpi de întindere, fixarea realizîndu-se cu ajutorul unei brățări, la o înălțime de cel puțin 3 m de la sol.

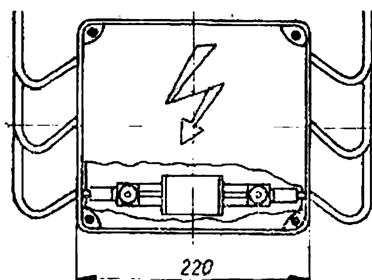


Fig. 4.24. Cutie de secționare.

Calibrarea siguranțelor fuzibile și dinstanța de la postul de transformare la locul de montare al cutiei de secționare se stabilesc de către proiectantul rețelei de distribuție în funcție de situația concretă a rețelei respective. Pentru aceasta se vor respecta următoarele condiții :

— curentul nominal al patronului fuzibil să fie de 2,5—3 ori mai mare decît valoarea curentului nominal în punctul de rețea unde se montează cutia;

— între valoarea curentului fuzibilului din cutia de secționare și valoarea curentului fuzibilului de pe plecare din cutia de distribuție a postului trebuie să fie o diferență de cel puțin două trepte.

4.10. Porțiuni speciale ale traseelor rețelelor cu conductoare izolate torsadate

Prin porțiuni speciale de traseu se înțeleg acele porțiuni din traseul rețelei în care apare coexistența liniei cu unele elemente de construcții (obiective industriale, instalații, căi ferate, drumuri etc.) sau cu unele elemente naturale (copaci, rîuri etc.). Față de aceste elemente, rețeaua cu conductoare torsadate trebuie astfel realizată încît să se asigure buna ei funcționare, fără a perturba elementele cu care coexistă și fără a fi perturbată funcționarea sa. De asemenea, trebuie evitate posibilitățile de accidente de natură electrică sau mecanică.

Porțiunile speciale de traseu necesită luarea unor măsuri de „siguranță mărită" sau „siguranță".

Prin *„siguranță mărită"* se înțelege adoptarea următoarelor măsuri în vederea creșterii gradului de siguranță mecanică în funcționarea liniei :

— stîlpii vor fi stîlpi de traversare ;

— se vor folosi legături de întindere ;

— deschiderea între stîlpi nu va depăși 80% din deschiderea de calcul ;

— se interzic înnădirile conductoarelor în deschidere.

Prin *„siguranță"* se înțelege adoptarea următoarelor măsuri :

— deschiderea între stîlpi nu va depăși 80% din deschiderea de calcul ;

— se interzic înnădirile conductoarelor în deschidere.

În cadrul porțiunilor speciale de traseu se întîlnesc traversări sau apropieri ale liniei electrice cu conductoare torsadate cu celelalte elemente.

Traversarea este acea situație în care rețeaua de joasă tensiune cu conductoare torsadate se încrucișează cu elementele naturale sau alte elemente de construcții.

Apropierea este acea situație în care conductoarele rețelei electrice, la derivația lor maximă se găsesc în vecinătatea elementelor naturale sau de construcții fără însă a le traversa.

4.10.1. *Traversări și apropieri față de căi ferate*

Căile ferate se împart în următoarele categorii :

— căi ferate electrificate, în curs de electrificare sau electrificabile, categorie care cuprinde toate căile ferate, unde s-a introdus sau urmează să fie introdusă tracțiunea electrică ;

— căi ferate neelectrificabile, cu trafic permanent, categorie care cuprinde toate căile ferate ce nu urmează a fi electrificate și pe care se desfășoară un trafic regulat, pe baza unui orar prestabilit pe perioade mari de timp ;

— căi ferate neelectrificabile, cu trafic intermitent, categorie care cuprinde toate căile ferate ce nu urmează

a fi electrificate și la care traficul, în general numai trafic de mărfuri, nu se desfășoară pe baza unui orar prestabilit pe perioade mari de timp (căi ferate uzinale, căi ferate de triaj, căi ferate forestiere etc.).

Traversarea liniilor cu conductoare torsadate peste căi ferate electrificate, în curs de electrificare sau electrificabile nu este permisă, traversarea putînd fi făcută numai în cablu subteran.

Traversarea peste căi ferate neelectrificabile, cu trafic permanent se face cu respectarea următoarelor restricții :

— măsuri de „siguranță mărită" ;

— unghiul de traversare trebuie să fie de minim 45° ;

— distanța între nivelul superior al șinei și punctul cel mai de jos al fasciculului de conductoare torsadate la săgeata maximă să fie de 7 m ;

— distanța de la axul căii ferate și cel mai apropiat element al liniei cu conductoare torsadate (fundația stîlpului) trebuie să fie de minimum 5 m.

Traversarea peste căi ferate neelectrificabile, cu trafic intermitent se face cu respectarea următoarelor restricții :

— măsuri de „siguranță" ;

— unghiul de traversare minim 45° ;

— distanța de la nivelul șinei la fascicul 6 m.

Apropierea liniilor electrice cu conductoare torsadate față de căile ferate de toate categoriile este posibilă cu respectarea condiției ca distanța dintre cea mai apropiată șină și axul liniei să fie mai mare, cel mult egală cu înălțimea celui mai înalt stîlp din zona de apropiere plus 3 m.

4.10.2. *Traversări și apropieri față de drumuri*

La traversări și apropieri față de drumuri de orice categorie se vor adopta măsuri de „siguranță". Distanța de la fasciculul de conductoare la săgeata maximă și partea carosabilă trebuie să fie de 6 m.

4.10.3. *Traversări și apropieri față de liniile electrice pentru transportul în comun (tramvai sau troleibuz)*

Se vor respecta condițiile de „siguranță mărită" și în plus următoarele :

— distanțele minime pe verticală ale fasciculului de conductoare torsadate la săgeata maximă vor fi de 2 m pînă la linia de contact tramvaie și de 3 m pînă la linia de contact troleibuze ;

— distanța minimă pe orizontală la deviația maximă a fasciculului de conductoare al liniei de energie electrică de joasă tensiune și elemnetele sub tensiune ale instalațiilor electrice ale tramvaielor și troleibuzelor va fi de 2 m ;

— distanța minimă pe orizontală între fasciculul de conductoare torsadate și părțile metalice de susținere a liniilor de transport în comun legate la pămînt va fi de 0,5 m.

4.10.4. *Traversări și apropieri față de LEA de medie tensiune (6—20 kV)*

Se vor respecta următoarele restricții :

— linia cu tensiunea mai mare trebuie să traverseze linia cu tensiunea mai mică ;

— unghiul între axele celor două linii nu se normează, dar se recomandă să fie de minimum 30° ;

— în cazul în care distanța între fundațiile stîlpilor celor două linii este mai mică sau egală cu 40 m, distanța pe verticală, în regim normal, între conductorul cel mai de jos al liniei de medie tensiune la săgeata maximă și fasciculul de conductoare torsadate al liniei de joasă tensiune, trebuie să fie de cel puțin 2 m ;

— dacă distanța între fundațiile stîlpilor celor două linii care se încrucișează este mai mare de 40 m, atunci distanța minimă pe verticală la săgeata maximă între linia de medie tensiune cu conductorul liniei de joasă tensiune trebuie să fie de 2,5 m ;

— la apropierea între liniile de medie tensiune și linia de joasă tensiune cu conductoare torsadate este necesar ca distanța între axele lor să fie cel puțin egală cu înălțimea celui mai înalt stîlp din zona de apropiere plus 3 m.

4.10.5. *Traversări și apropieri față de liniile electrice aeriene de înaltă tensiune*

Se vor respecta următoarele restricții :

— pentru cazul în care distanța între fundațiile stîlpilor celor două linii care se încrucișează este mai mare de 40 m, distanța minimă pe verticală între linia de joasă tensiune cu conductoare torsadate și conductorul inferior al liniei de înaltă tensiune trebuie să fie de cel puțin 4 m ;

— distanța minimă pe verticală între fasciculul de conductoare torsadate al liniei de joasă tensiune și conductorul inferior al liniei de înaltă tensiune la săgeata maximă va fi de 3 m ;

— se recomandă ca distanța între axele celor două linii să fie cel puțin egală cu înălțimea deasupra solului a celui mai înalt stîlp din zona de apropiere plus 3 m.

4.10.6. *Traversări și apropieri față de linii electrice aeriene cu conductoare neizolate sau izolate cu tensiuni nominale pînă la 380 V inclusiv*

Traversările între două linii cu tensiuni pînă la 380 V se vor efectua ținînd seama de următoarele recomandări :

— distanța minimă pe verticală între fasciculul de conductoare torsadate și linia de conductoare neizolate (față de conductorul cel mai de jos) va fi de 0,3 m la săgeata maximă și respectiv 0,05 m față de o altă rețea cu conductoare izolate torsadate ;

— distanța minimă pe orizontală între fasciculul de conductoare ale rețelei de joasă tensiune cu conduc-

toare torsadate şi cealaltă linie de joasă tensiune cu conductoare neizolate sau torsadate se va lua de 0,35 m şi respectiv 0,05 m.

4.10.7. *Traversări şi apropieri faţă de clădiri*

Conform Normativului republican pentru proiectarea şi executarea construcţiilor, din punctul de vedere al prevenirii incendiilor, clădirile se definesc astfel :

Clădiri de categoria A : clădiri în care se utilizează, prelucrează, manipulează sau depozitează substanţe a căror aprindere sau explozie poate să aibă loc în urma contactului cu oxigenul din aer sau cu apa, sau lichide cu temperatură de inflamabilitate a vaporilor pînă la 28°C, de asemenea, gaze sau vapori cu limita inferioară de explozie mai mare de 10%.

Clădiri de categoria B : clădiri în care se utilizează, prelucrează, manipulează sau depozitează lichide cu temperatura de inflamabilitate între 28° şi 120°C, gaze sau vapori cu limita inferioară de explozie mai mare de 10%, atunci cînd acestea pot forma cu aerul amestecuri explozive. De asemenea, în această categorie intră clădirile în care se degajează în stare de suspensie, fibre sau pulberi combustibile, în cantităţi ce pot forma cu aerul amestecuri explozive.

Clădiri de categoria C : încăperi şi secţii în care se utilizează, manipulează, prelucrează sau depozitează substanţe şi materiale solide şi lichide cu temperatura de inflamabilitate a vaporilor peste 100°C.

Clădiri de categoria D : încăperi şi secţii în care se utilizează, manipulează, prelucrează sau depozitează substanţe sau materiale necombustibile în stare fierbinte, topită sau incandescentă cu degajări de căldură radiantă, flăcări, scîntei şi substanţe solide, lichide sau gazoase ce ard în calitate de combustibil.

Clădiri de categoria E : încăperi ale secţiilor în care se utilizează, prelucrează, manipulează sau depozitează substanţe sau materiale incombustibile în stare rece sau materiale combustibile în stare de umiditate înaintată, astfel ca posibilitatea arderii acestora să fie exclusă.

Clădirile de locuit, administrative, social culturale sînt denumite pe scurt *clădiri civile* şi nu se clasifică în categorii cu pericol de incendiu.

Se interzice traversarea reţelelor de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate întinse pe stîlpi, peste clădiri de categoria A şi B.

Traversarea rețelelor cu conductoare izolate torsadate întinse pe stîlpi, față de clădiri de categoria C, D, E se va executa cu respectarea condiției ca fasciculul de conductoare la deviație maximă să nu atingă nici o parte a clădirii (acoperiș, streașină, antenă radio sau de televizor).

Apropierea rețelelor de joasă tensiune cu conductoare torsadate față de clădirile de categoriile A și B trebuie să fie mai mare de 1,5 ori înălțimea celui mai înalt stîlp din zonă. Apropierea față de clădirile de categoria C, D, E și civile nu se normează.

Se interzice montarea fasciculelor de conductoare torsadate pe clădiri de categoriile A, B, C, D și E.

Fasciculele întinse se vor monta numai pe clădirile civile. Distanța minimă de apropiere a fasciculului față de diferitele elemente constructive ale clădirii (ferestre, uși, balcoane) va fi de 30 cm.

Pentru rețelele întinse pe fațadele clădirilor, distanțele de la zid la fascicule vor fi de 12—15 cm, iar între diferite obstacole (ieșituri, grinzi, burlane de scurgere a apei) și fascicul, distanțele vor fi de 5 cm.

Pentru rețelele cu conductoare izolate pozate pe clădiri, distanțele de la zid la fascicule vor fi de 2—5 cm, iar față de diferite obstacole, fasciculele de conductoare se vor monta astfel încît să nu fie în contact direct cu obstacolele respective.

Înălțimea de la sol pînă la fasciculul de conductoare pozate sau întinse trebuie să fie mai mare de 3,0 m.

4.10.8. *Traversări și apropieri față de liniile de telecomunicații*

Prin linii de telecomunicații se înțeleg liniile telefonice și telegrafice, liniile de radioficare, liniile de telemecanică (semnalizare, comandă, blocare, reglare, măsurare) aeriene sau subterane, inclusiv branșamentele telefonice și de radioficare.

La traversări şi apropieri faţă de linii de telecomunicaţii aeriene (cu conductoare neizolate sau cablu aerian) se impun următoarele restricţii :

— distanţa pe orizontală de la axul stîlpului de telecomunicaţie pînă la fasciculul liniei de joasă tensiune cu conductoare torsadate trebuie să fie de cel puţin 2,0 m ;

— distanţa pe orizontală de la elementul cel mai apropiat al stîlpului de energie (stîlpul propriu-zis, console, ancore etc.) pînă la cel mai apropiat conductor al liniei de telecomunicaţie trebuie să fie de 2,0 m ;

— distanţa pe verticală între fasciculul de conductoare torsadate la săgeata maximă şi consola cea mai de sus a liniei de telecomunicaţie trebuie să fie de cel puţin 0,6 m în cazul liniei aeriene şi de cel puţin 0,05 m în cazul liniei în cablu aerian ;

— unghiul de încrucişare minim admis este de 30°.

La liniile de telecomunicaţii subterane nu se impun restricţii la traversări sau apropieri faţă de reţelele cu conductoare izolate torsadate.

În cazul reţelelor electrice de joasă tensiune cu conductoare torsadate şi linii de telecomunicaţie cu conductoare neizolate sau în cablu aerian pe stîlpi comuni, se vor respecta următoarele restricţii :

— distanţa minimă pe verticală între fasciculul de conductoare torsadate şi fasciculele de telecomunicaţii trebuie să fie de cel puţin 0,60 m pentru liniile aeriene sau de 0,05 m pentru liniile în cablu aerian ;

— este interzisă folosirea în comun a stîlpilor pe care sînt montate posturile de transformare (sau alte echipamente) cu tensiuni mai mari de 250 V faţă de pămînt, precum şi montarea de astfel de echipamente pe stîlpii existenţi de folosire în comun.

Folosirea în comun a faţadelor clădirilor pentru reţelele electrice de joasă tensiune cu conductoare torsadate şi liniile de telecomunicaţii în cablu aerian se va face cu recomandarea ca distanţa pe verticală între fasciculul de conductoare torsadate şi cablul aerian să fie cel puţin 0,50 m.

4.10.9. *Traversări şi apropieri faţă de depozitele cu substanţe inflamabile sau cu pericol de explozie*

Se interzice traversarea reţelelor cu conductoare torsadate peste depozitele de substanţe inflamabile sau cu pericol de explozie.

În cazul depozitelor de combustibili solizi, între axul liniei şi peretele depozitului trebuie să existe o distanţă egală cu înălţimea celui mai înalt stîlp din zona de apropiere, plus 3 m.

În cazul rezervoarelor de lichide inflamabile, se impun următoarele restricţii :

— distanţa minimă pe orizontală între axul reţelei de joasă tensiune cu conductoare torsadate şi digul de împrejmuire al rezervorului suprateran sau semiîngropat trebuie să fie de 1,5 ori înălţimea celui mai înalt stîlp din zona de apropiere ;

— distanţa minimă între axul reţelei electrice şi marginea exterioară a rezervorului îngropat, inclusiv canalele şi tunelele de conducte aferente, trebuie să fie de 1,5 ori înălţimea celui mai înalt stîlp din apropiere.

4.10.10. *Traversări şi apropieri faţă de conducte supraterane şi subterane*

Prin *conducte supraterane* se înţeleg conductele metalice sau de beton armat, închise sau deschise, situate deasupra solului.

La traversări peste conducte supraterane cu lichide neinflamabile se vor adopta măsuri de „siguranţă". Distanţa pe verticală între fasciculul de conductoare torsadate la săgeată maximă şi conductă va fi de minimum 1 m. Distanţa pe orizontală între peretele conductei şi fundaţia celui mai apropiat stîlp al reţelei electrice sau faţă de oricare element al prizei de pămînt trebuie să fie egală cu înălţimea stîlpului.

Se interzice traversarea conductelor magistrale de lichide inflamabile sau gaze naturale. În cazuri excepţionale aceste traversări se admit cu acordul organelor

care administrează conducta, adoptîndu-se măsuri de „siguranță mărită".

Distanța minimă pe verticală între fasciculul de conductoare torsadate la săgeata maximă și conductă trebuie să fie de cel puțin 3 m. Distanța pe orizontală între fundația celui mai apropiat stîlp și conductă trebuie să fie egală cu înălțimea stîlpului, plus 3 m.

În cazul traversărilor rețelelor cu conductoare torsadate peste conducte subterane, trebuie ca distanța pe orizontală de la fundația celui mai apropiat stîlp sau orice element al prizei de pămînt la peretele conductei să fie de minimum 0,2 m.

4.10.11. *Traversări și apropieri față de cursuri de apă*

Se vor evita în principiu trecerile directe ale rețelei cu conductoare torsadate peste căi de ape navigabile, acestea urmînd să se facă pe poduri.

Dacă traversarea aeriană în afara podurilor nu poate fi evitată sau este mai avantajoasă din punct de vedere tehnico-economic, atunci se vor adopta măsurile de „siguranță mărită", astfel:

— distanța minimă pe verticală între fasciculul de conductoare, la săgeata maximă și vîrful catargului celui mai înalt, la nivelul maxim al apei, să fie de 1 m;

— distanța pe orizontală între stîlpul rețelei de joasă tensiune cu conductoare torsadate pînă la marginea cursului de apă nu se normează. Se iau măsuri speciale de protejare împotriva vîntului, ghețurilor, surpărilor de maluri, inundații.

4.10.12. *Trecerea rețelei de joasă tensiune prin zone de vegetație (trotuare cu spații verzi, parcuri, păduri)*

La trecerea rețelei cu conductoare torsadate prin zone cu vegetație nu este obligatoriu să se taie coridoare de trecere printre arbori, dar este necesar a se cere în prealabil avizul unității care exploatează spațiile verzi afectate.

4.11. Particularităţi privind reconstrucţia reţelelor cu conductoare neizolate, prin înlocuirea acestora cu conductoare izolate torsadate

Extinderea şi generalizarea reţelelor de distribuţie de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate la noi în ţară are implicaţii directe în tehnologia de reconstrucţie a reţelelor cu conductoare neizolate.

Particularităţile acestei acţiuni de reconstrucţie a reţelelor clasice se oglindesc atît în activitatea de proiectare, cît şi în activitatea de construcţii-montaj propriu-zisă.

Astfel, în sfera proiectării, problemele specifice sînt :

— elaborarea documentaţiei de reconstrucţie a reţelelor clasice şi trecerea lor la cele torsadate, prin refolosirea stîlpilor existenţi în măsura în care nu se pot realiza reţele torsadate pozate pe clădiri ;

— gruparea reţelelor clasice ce se reconstruiesc în porţiuni de trasee ce constituie panouri independente, pentru a se putea folosi stîlpii speciali existenţi la montarea clemelor de întindere reţea ;

— stabilirea prin proiect a detaliilor de execuţie privind legătura electrică dintre reţelele clasice ce nu se înlocuiesc încă şi porţiunile de reţele realizate cu conductoare izolate torsadate ;

— alegerea secţiunilor conductoarelor reţelelor ce se reconstruiesc în corelare cu dezvoltarea de perspectivă a consumurilor de energie electrică, care pot să difere de cele ale reţelelor existente.

Cît priveşte activitatea de construcţii-montaje, o particularitate cu implicaţii pozitive în asigurarea continuităţii în alimentarea cu energie electrică a consumatorilor, o constituie posibilitatea de repunere în funcţiune a reţelelor care se reconstruiesc în fiecare zi, după terminarea lucrărilor, pînă la darea în exploatare a noilor reţele, realizate cu conductoare torsadate. O astfel de tehnologie nu ar fi posibilă în cazul în care s-ar reconstrui aceste reţele în soluţia clasică, prin refolosirea stîlpilor, întrucît întreruperile în furnizarea energiei electrice sînt inevitabile în etapa de înlocuire a conductoarelor.

Aşa cum s-a mai specificat în cuprinsul lucrării, o altă particularitate o constituie productivitatea mărită şi reducerea sensibilă a efortului fizic prin folosirea dispozitivelor şi utilajelor de mecanizare la realizarea reţelelor cu conductoare izolate torsadate.

Pericolul de accidentare este mai mic, ca urmare a faptului că fasciculele torsadate sînt cu conductoare izolate şi deci posibilităţile de atingere metalică între elementele reţelelor cu conductoare torsadate şi cele ale reţelelor clasice, pe traseul comun, pentru perioada de timp cît se lucrează la reconstrucţie, sînt cu mult mai mici decît în cazul cînd s-ar fi folosit conductoare neizolate, clasice.

5. Execuția branșamentelor electrice cu conductoare izolate torsadate

5.1. Conductoare folosite la realizarea branșamentelor

La realizarea branșamentelor cu conductoare izolate torsadate se folosesc fascicule de conductoare izolate cu conductoare de aluminiu, cu secțiunea de 16 mm², prevăzute în tabelul 5.1.

Tabelul 5.1

Fascicule de conductoare torsadate folosite la branșamente electrice

Tipul fasciculului	Diametrul fasciculului mm	Greutatea fasciculului daN/m
Branșamente monofazate		
TYIR 2×16 Al	16,2	0,192
TYIR 3×16 Al	16,2	0,288
Branșamente trifazate		
TYIR 4×16 Al	19,6	0,384
TYIR 5×16 Al	22,0	0,480

Conductoarele fasciculelor de branșament sînt marcate prin imprimarea următoarelor litere și cifre:

B0 — conductorul (conductoarele) de nul;

B1, B2, B3 — conductoarele de fază.

Caracteristicile electrice ale conductoarelor de 16 mm^2 Al, folosite la branşamente sînt următoarele:
— rezistenţa specifică — $1{,}802 \times 10^{-3}\ \Omega/m$;
— intensitatea maximă admisă — 73 A.

5.2. Cleme şi armături destinate branşamentelor electrice

La realizarea branşamentelor cu conductoare torsadate se utilizează următoarele cleme şi armături:

Clemă de întindere branşament monofazat, realizează fixarea fasciculelor de conductoare pentru branşamente cu două sau trei fire (fază, nul de lucru şi nul de protecţie). Este o clemă cu autostrîngere compusă dintr-un manşon din material plastic, brăţară metalică şi cercel. Conductoarele se autostrîng prin intermediul unei pene (fig. 5.1).

Clemă de întindere branşament trifazat, realizează fixarea fasciculelor de conductoare pentru branşamentele trifazate. Se execută în două variante constructive, clemă de întindere branşament trifazat cu patru conductoare (trei faze şi nul) şi clemă de întindere branşament trifazat cu cinci conductoare (trei faze, nul de lucru şi nul de protecţie) (fig. 5.2).

Racord derivaţie paralel, serveşte pentru racordarea conductoarelor de branşament la conductoarele reţelei

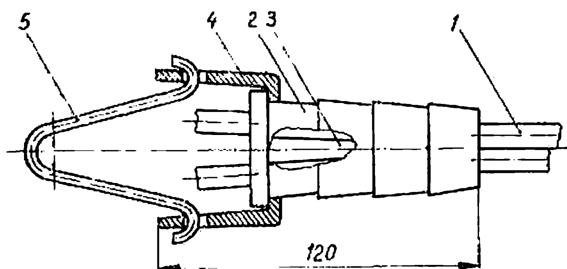


Fig. 5.1. Clemă de întindere branşament monofazat:
1 — conductoarele branşamentului; 2 — manşon din material plastic; 3 — pană; 4 — brăţară; 5 — cercel.

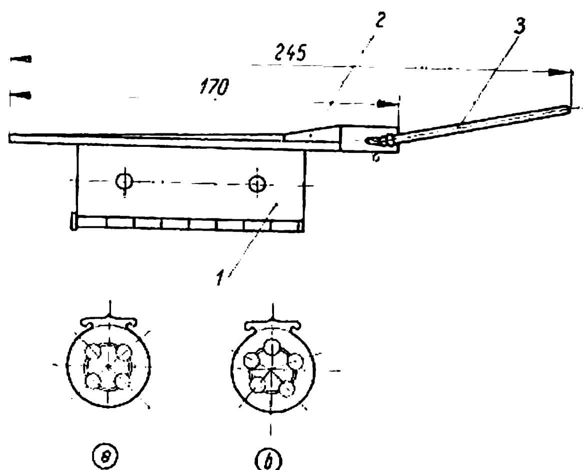


Fig. 5.2. Clemă de întindere branşament trifazat:
a — pentru branşament trifazat cu patru conductoare;
b — pentru branşament trifazat cu cinci conductoare;
1 — corpul clemei; 2 — pană de strîngere; 3 — cercel.

de distribuţie. Se compune din clema de derivaţie şi carcasa pentru reconstituirea izolaţiei, prezentate în fig. 5.3. Pentru realizarea branşamentelor se utilizează racorduri de derivaţie paralel mărimea I (pentru secţiuni ale conductorului principal de reţea de 16, 25 şi 35 mm²) şi mărimea IV (pentru secţiuni ale conductorului principal de reţea de 50 şi 70 mm²).

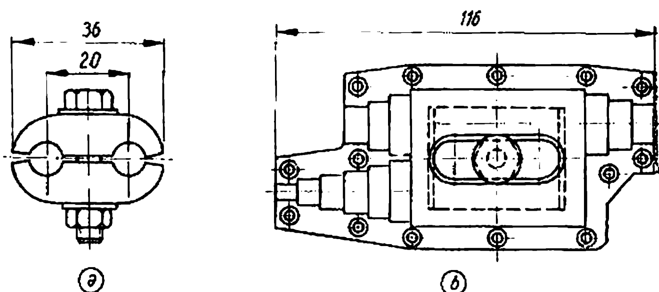
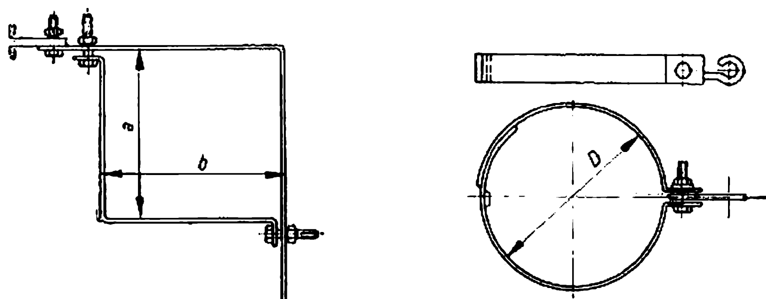


Fig. 5.3. Racord derivaţie paralel:
a — clema de derivaţie; b — carcasă pentru reconstituirea izolaţiei.



TIPUL STÎLPULUI	D mm	a mm	b mm
SE 4	—	235	222
SE 10	—	360	315
SE 11	—	420	380
STÎLP INTERMEDIAR DE BRANŞAMENT	—	135	135
CSP 10001	190	—	—
SC 10005	320	—	—

Fig. 5.4. Brăţară pentru branşament pe stîlp.

La montaj, după fixarea clemei de derivaţie, carcasa pentru reconstruirea izolaţiei se taie la capete, pe treapta corespunzătoare secţiunii conductoarelor. Cele două jumătăţi ale carcasei se îmbină cu ajutorul niturilor tubulare ϕ 3×11, care se îmbină cu cleştele de capsat.

Brăţara pentru branşament pe stîlp, serveşte la fixarea branşamentului la stîlpul reţelei sau la stîlpul intermediar de branşament. Se poate monta pe stîlpi SE4T, SE10T, SE11T, SCP 10001 şi SC 10005 şi pe stîlpul intermediar de branşament, la diferite cote. De cîrligul brăţării se fixează clema de întindere branşament (fig. 5.4).

Inel pentru branşament încastrat în zid, serveşte la fixarea branşamentului pe clădire. Se compune dintr-un inel care se încastrează în zid şi un cîrlig. De cîrlig se fixează clema de întindere branşament sau întinzătorul de branşament (fig. 5.5).

Suport pentru branşament pe clădire, se utilizează la realizarea branşamentelor la clădiri cu înălţimi mici (înălţimea la streaşină mai mică de 4 m).

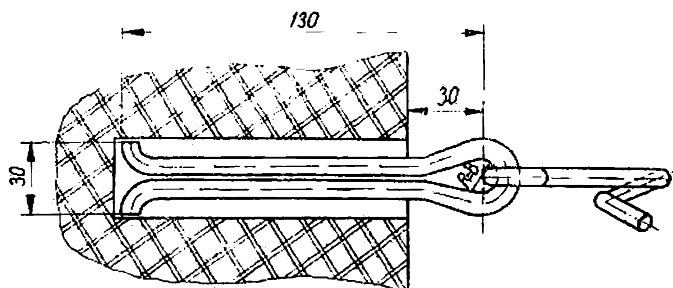


Fig. 5.5. Inel pentru branşament, încastrat în zid.

Se compune dintr-un suport din ţeavă ∅ 48×4 (STAS 7657-77) în lungime de 2,5 m, capac de fixare şi protecţie, brăţară cu cîrlig şi pîlnie de etanşare. Suportul se montează pe acoperişul clădirii astfel încît distanţa de la conductoarele branşamentului la acoperiş să fie de minimum 1 m (fig. 5.6).

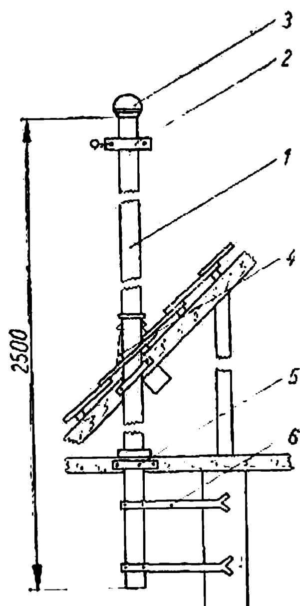


Fig. 5.6. Suport pentru branşament pe clădire:
1 — suport din ţeavă; 2 — brăţară cu cîrlig; 3 — capac de fixare şi protecţie; 4 — pîlnie de etanşare; 5 — brăţară de fixare; 6 — consolă de fixare.

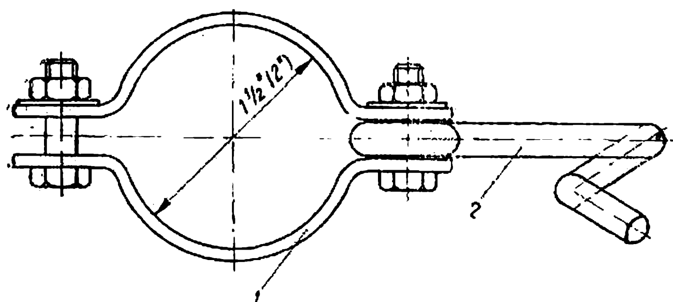


Fig. 5.7. Brățară pentru suport branșament :
1 — brățară ; 2 — cîrlig.

Brățară pentru suport branșament existent, se folosește în cazul reparațiilor instalațiilor existente, cînd există deja montat suportul pe clădire. În acest caz pe suportul deja montat se fixează brățara cu cîrlig pentru branșamentul existent, de cîrligul ei montîndu-se clema de întindere branșament (fig. 5.7).

Cutia de derivație branșament, se folosește pentru realizarea derivațiilor de branșament din rețea sau din alt branșament. Se montează pe stîlpul rețelei, pe stîlpul intermediar de branșament sau pe clădire (fig. 5.8).

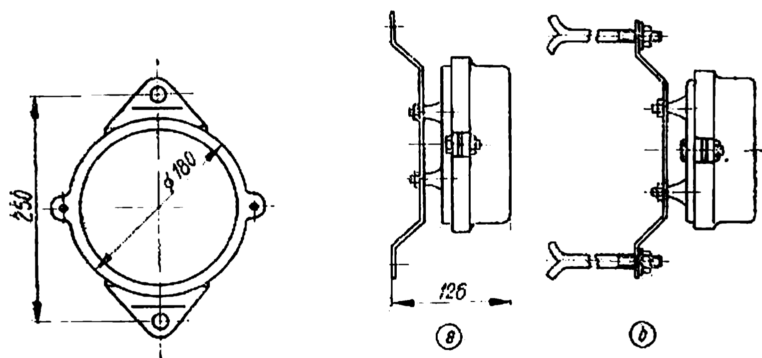


Fig. 5.8. Cutia derivație branșament :
a — varianta pentru montaj pe stîlpi ; b — varianta pentru montaj pe fațadele clădirilor.

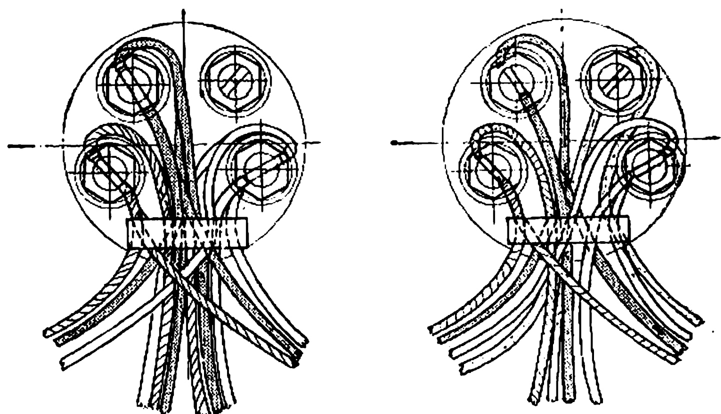


Fig. 5.9. Realizarea legăturilor în cutia de derivaţie branşament.

Cutia de derivaţie branşament se recomandă să se utilizeze în cazul mai multor branşamente derivate de la un stîlp de reţea sau de la un stîlp intermediar de branşament. Se poate utiliza pentru branşamente monofazate sau pentru branşamente trifazate cu patru conductoare.

În cazul branşamentelor monofazate se folosesc numai două sau trei borne din cutia de derivaţie branşament, realizîndu-se o intrare şi două sau trei ieşiri (fig. 5.9). În cazul branşamentelor trifazate cu patru conductoare se realizează o intrare şi două ieşiri trifazate sau trei ieşiri monofazate (fig. 5.9).

Se recomandă ca conductoarele branşamentului de intrare să nu se întrerupă în cutia de derivaţie. Conductoarele se dezizolează pe o porţiune de cca 30 cm şi se introduc în contactele cutiei.

Firida de branşament, se montează pe unul din pereţii clădirii, în locuri uşor accesibile personalului de exploatare şi întreţinere.

Pentru branşamentele monofazate se utilizează firida de branşament de tipul FB1, realizată din bachelită, prevăzută cu o singură siguranţă fuzibilă LF 25 şi cu borne pentru fixarea conductoarelor de branşament şi a coloanelor.

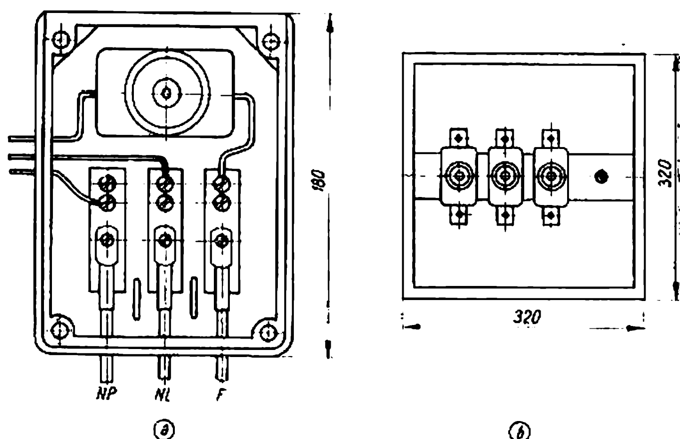


Fig. 5.10. Firide de branşament :
a — firidă de branşament monofazată FB1 ; b — firidă de branşament trifazată FB3.

Pentru branşamentele trifazate se utilizează firida de tipul FB3, realizată dintr-un cadru de tablă, echipată cu trei siguranţe LF 25 şi bornă de nul şi prevăzută cu uşă din tablă.

În fig. 5.10 se prezintă schematic firidele FB1 şi FB3.

Coloana electrică, reprezintă partea din branşament, cuprinsă între intrarea în clădire a branşamentului şi contorul electric (exclusiv acesta). Este constituită din conductoarele de branşament şi tuburile de protecţie a acestor conductoare.

Conductoarele coloanei de intrare (de la punctul de intrare în clădiri la firida de branşament sînt constituite din conductoarele de branşament, care se montează fără a fi întrerupte de la stîlpul reţelei la firida de branşament. Conductoarele coloanei de la firidă la contor se vor alege în funcţie de puterea instalată la consumator, dar nu mai mici de 6 mm^2.

Tuburile de protecţie ale coloanei se vor monta îngropat sau aparent pe faţada clădirii. Se folosesc tuburi izolate din PVC tip IPY STAS 6990-77 cu diametrul de 28,4 mm, respectiv 34,6 mm pentru coloanele branşamentelor trifazate.

5.3. Realizarea branşamentelor cu conductoare torsadate

Branşamentele electrice se realizează după cum urmează :

— branşamentele monofazate, cu un fascicul cu două sau trei conductoare de Al (conductor de fază, nul de lucru şi nul de protecţie), fără a se lega borna de nul din firidă la o instalaţie de legare la pămînt ;

— branşamentele trifazate, cu un fascicul cu patru conductoare de Al (trei faze şi nul) cu obligativitatea legării bornei de nul din firida de branşament la o instalaţie de legare la pămînt ;

— branşamente trifazate, cu un fascicul cu cinci conductoare (trei faze, nul de lucru şi nul de protecţie, fără a se lega borna de nul din firidă la o instalaţie de legare la pămînt).

Modul de realizare şi elementele componente a branşamentelor cu conductoare torsadate sînt indicate în figurile corespunzătoare fiecărui tip de branşament.

5.3.1. *Branşamente din reţea pe stîlpi*

Branşament direct la clădire, se realizează în situaţiile cînd distanţa de la stîlpul reţelei la clădire este mai mică de 40 m, iar clădirea are o înălţime care să permită montarea branşamentului la cel puţin 4 m de la sol. Clădirea trebuie să fie realizată din materiale care să permită montarea armăturilor (fig. 5.11).

Branşament cu suport pe clădire, se realizează la clădirile mici, la care nu se poate respecta distanţa de 4 m de la conductoarele de branşament la sol, sau la clădirile realizate din materiale care nu permit montarea inelului cu cîrlig pentru branşament, încastrat în zid. Distanţa de la stîlpul reţelei la suportul pentru branşament trebuie să fie de maximum 40 m (fig. 5.12).

Branşament cu suport pe clădire şi cu stîlp intermediar, se realizează în aceleaşi condiţii cu branşamentul cu suport pe clădire, în situaţiile în care distanţa de la

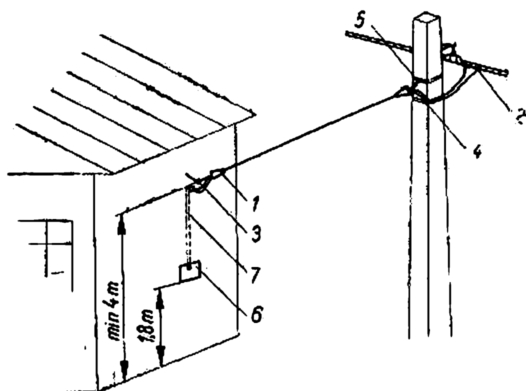


Fig. 5.11. Branşament direct la clădire :
1 — clemă de întindere branşament ; 2 — racord derivaţie paralel ; 3 — inel pentru branşament, încastrat în zid ; 4 — brăţară pentru fixare pe stîlp ; 5 — brăţară pentru branşament pe stîlp ; 6 — firidă de branşament ; 7 — coloană electrică.

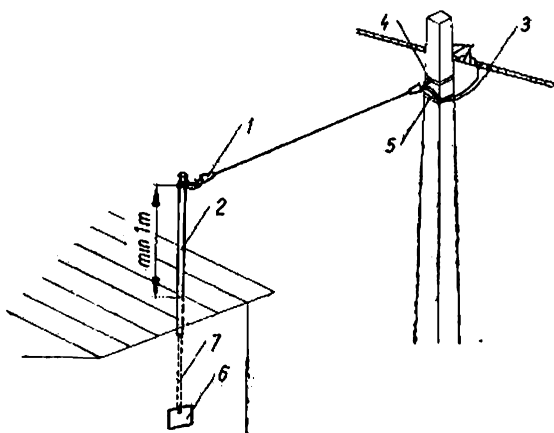


Fig. 5.12. Branşament cu suport pe clădire :
1 — clemă de întindere branşament ; 2 — suport pentru branşament pe clădire ; 3 — racord derivaţie paralel ; 4 — brăţară pentru branşament pe stîlp ; 5 — brăţară pentru fixare pe stîlp ; 6 — firidă de branşament ; 7 — coloană electrică.

Fig. 5.13. Branşament cu suport pe clădire şi cu stîlp intermediar:
1 — clemă de întindere branşament; 2 — suport branşament pe clădire; 3 — racord derivaţie paralel; 4 — brăţară pentru branşament pe stîlp; 5 — armătură de susţinere; 6 — firidă de branşament; 7 — coloană electrică; 8 — stîlp intermediar de branşament.

stîlpul reţelei la clădire este mai mare de 40 m. În acest caz distanţele dintre stîlpul reţelei şi stîlpul intermediar de branşament şi dintre acesta şi suportul cu cîrlig pentru branşament pe clădire pot fi de maximum 40 m (fig. 5.13).

Branşament cu stîlp intermediar pentru două-trei clădiri, se foloseşte în cazurile în care trebuie alimentaţi mai mulţi consumatori aflaţi la distanţe mai mari de 40 m de stîlpul reţelei (de exemplu, mai mulţi consumatori aflaţi pe cealaltă parte a străzii de reţeaua de distribuţie). În acest caz, pe stîlpul intermediar de branşament se va monta o cutie de derivaţie branşament (fig. 5.14).

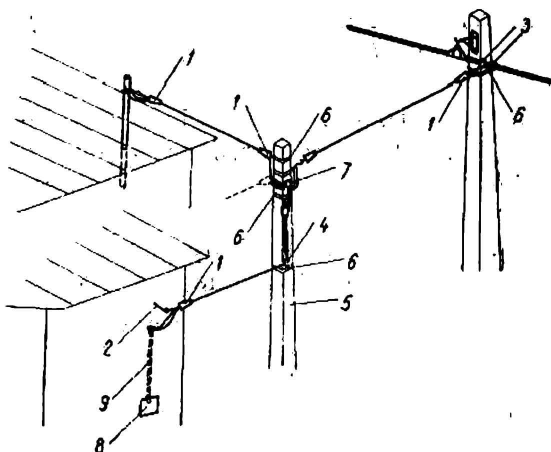


Fig. 5.14. Branşament cu stîlp intermediar pentru două-trei clădiri :
1 — clemă de întindere branşament ; 2 — inel pentru branşament, încastrat în zid ; 3 — racord derivaţie paralel ; 4 — armătură de susţinere ; 5 — stîlp intermediar de branşament ; 6 — brăţară pentru branşament pe stîlp ; 7 — cutie derivaţie branşament ; 8 — firidă de branşament ; 9 — coloană electrică.

Branşament din suportul pe clădire, se utilizează pentru alimentarea unei clădiri aflată la o distanţă mai mică de 40 m de o altă clădire care este prevăzută cu branşament cu suport pe clădire (fig. 5.15).

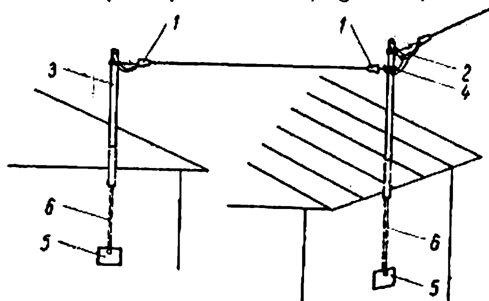


Fig. 5.15. Branşament din suport pe clădire :
1 — clemă de întindere branşament ; 3 — racord derivaţie paralel ; 3 — suport branşament pe clădire ; 4 — brăţară pentru suport branşament ; 5 — firidă de branşament ; 6 — coloană electrică.

5.3.2. *Branşamente din reţeaua întinsă sau pozată pe faţadele clădirilor*

Branşament scurt, se realizează la clădirile la care firida de branşament se montează pe aceeaşi faţadă pe care este instalată şi reţeaua de distribuţie sau întinsă (fig. 5.16).

Branşament cu traversare între clădiri, se utilizează pentru alimentarea clădirilor situate pe partea cealaltă a străzii decît cea pe care este montată (întins sau pozat pe clădiri) reţeaua de distribuţie (fig. 5.17).

Branşament din lungul liniei. Acest tip de realizare a branşamentelor se prezintă informativ, deoarece elementele necesare realizării lui nu au fost încă omologate. Punctul de racordare a branşamentului la reţea este în dreptul consumatorului, în deschiderea dintre stîlpi (fig. 5.18), fixarea clemei de întindere branşament făcîndu-se pe nulul purtător, prin intermediul unui colier

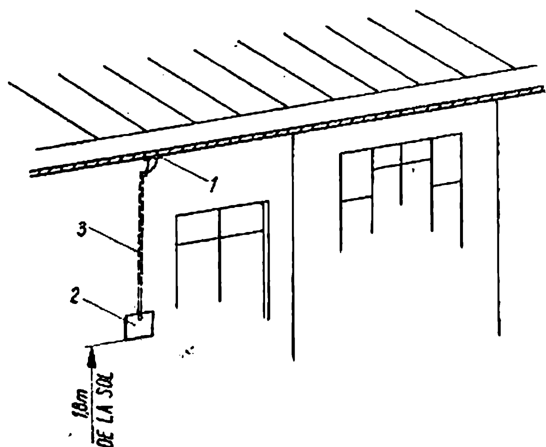


Fig. 5.16. Branşament scurt :
1 — racord derivaţie paralel; 2 — firidă de branşament; 3 — coloană electrică.

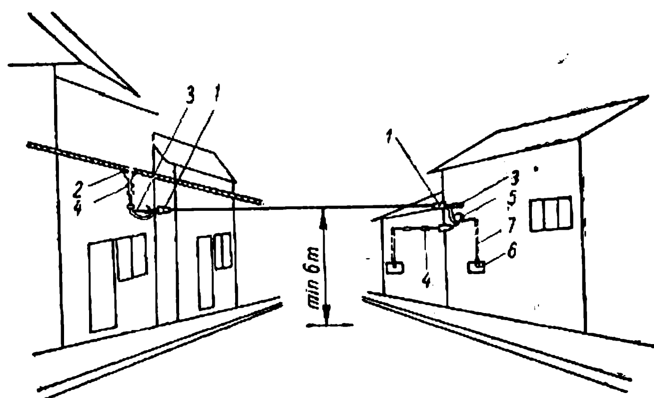


Fig. 5.17. Branşament cu traversare între clădiri :
1 — clemă de întindere branşament ; 2 — racord derivaţie paralel ; 3 — inel pentru branşament, încastrat în zid ; 4 — cui de fixare în zid ; 5 — cutie derivaţie branşament ; 6 — firidă de branşament ; 7 — coloană electrică.

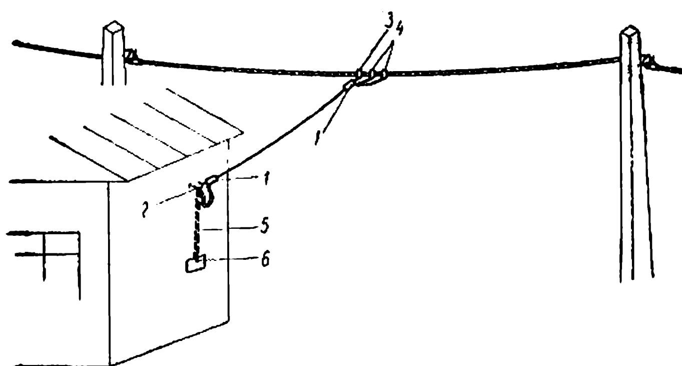


Fig. 5.18. Branşament din lungul liniei :
1 — clemă de întindere branşament ; 2 — inel pentru branşament, încastrat în zid ; 3 — colier ; 4 — clemă derivaţie cu dinţi ; 5 — coloană electrică ; 6 — firidă de branşament.

(fig. 5.19). Racordarea conductoarelor de branşament la conductoarele reţelei se face prin intermediul clemei de derivaţie cu dinţi (fig. 5.20). Fixarea la clădiri a acestui

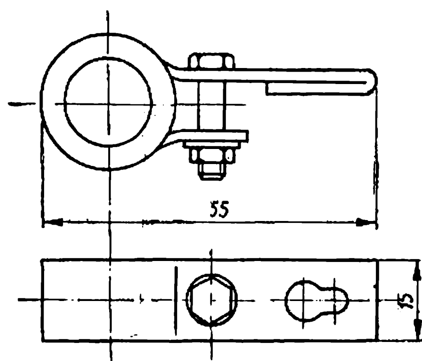


Fig. 5.19. Colier pentru branşament în lungul liniei.

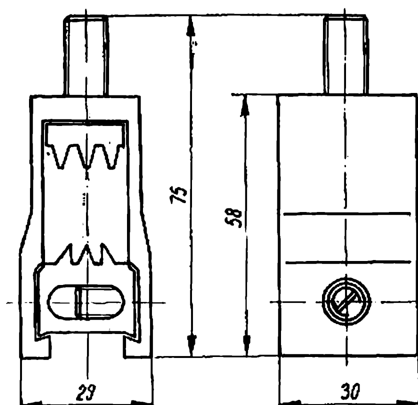


Fig. 5.20. Clemă de derivaţie cu dinţi.

tip de branşament se realizează în soluţiile prezentate mai sus. Se recomandă ca lungimea branşamentului din lungul liniei să nu depăşească 25 m, iar dintr-o deschidere a liniei să nu deriveze mai mult de trei branşamente.

Se interzice traversarea drumurilor naţionale, judeţene sau industriale cu branşamente din lungul liniei.

5.4. Indicații privind realizarea branșamentelor

La proiectarea și realizarea branșamentelor cu conductoare torsadate trebuie să se respecte următoarele:

— lungimea branșamentului de la stîlpul rețelei la clădirea abonatului nu trebuie să depășească 40 m;

— dacă distanța de la stîlpul rețelei la clădirea abonatului este mai mare de 40 m, se va folosi obligatoriu un stîlp intermediar de branșament;

— distanța de la fasciculul de conductoare torsadate de branșament (la punctul de săgeată maximă) pînă la suprafața solului trebuie să fie de:

- 6 m deasupra porțiunilor carosabile a drumurilor de orice categorie;
- 5 m deasupra curților și grădinilor accesibile vehiculelor;
- 4 m deasupra potecilor accesibile numai pietonilor sau a trotuarelor (în cazul branșamentelor intrînd în clădiri direct din stradă);
- 3 m în cazul branșamentelor pe clădiri;

— conductoarele de branșament vor fi continue (nu se admit înnădiri) de la rețea pînă la siguranțele din firida de branșament, cu excepția branșamentelor derivație din branșament realizate cu ajutorul cutiilor de derivație branșament sau ale racordurilor de derivație paralel;

— se interzice trecerea branșamentelor peste coșurile de fum de pe acoperișul clădirilor. Distanța de la coșul de fum la fasciculul de conductoare de branșament trebuie să fie de cel puțin 0,8 m, dacă fasciculul se află sub planul orizontal al gurii coșului și 1,2 m cînd fasciculul de conductoare de branșament se află deasupra planului orizontal al gurii coșului de fum.

6. Exploatarea şi întreţinerea reţelelor electrice cu conductoare izolate torsadate

6.1. Generalităţi

Activitatea de exploatare şi întreţinere a reţelelor electrice cu conductoare torsadate se desfăşoară în cadrul secţiilor şi centrelor de distribuţie ale întreprinderilor de reţele electrice.

Organizarea şi funcţionarea subunităţilor menţionate se face în conformitate cu reglementările în vigoare privind :

— organizarea subunităţilor, delimitarea teritorială, administrativă şi operativă a instalaţiilor electrice ;

— dotarea subunităţilor cu sedii, mijloace de transport şi utilaje speciale, scule şi dispozitive de lucru ;

— atribuţiile subunităţilor de distribuţie şi relaţiile lor cu alte subunităţi (de înaltă tensiune, de construcţii-montaj etc.) ;

— atribuţiile şi sarcinile personalului ;

— documentaţii tehnico-operative privind instalaţiile şi mijloacele din dotare.

Privind evidenţele tehnico-operative ale reţelelor cu conductoare izolate torsadate, la centrele de distribuţie trebuie să existe următoarele documentaţii :

— proiectele de execuţie a reţelelor ;

— schema electrică monofilară a rețelei de distribuție pentru abonați și iluminat public cu caracteristicile tehnice necesare (secțiuni, lungimi, protecție electrică etc.) ;

— evidența abonaților, precum și modul în care aceștia sînt racordați pe fazele rețelei ;

— evidențe și marcarea cutiilor de derivație, cutii de delimitare a zonelor de rețea (unde se întîlnesc rețele din două sau mai multe posturi de transformare) ;

— evidența stîlpilor, precum și a clădirilor pe care sînt pozate sau întinse rețele cu conductoare izolate torsadate ;

— evidența și locul de montare a prizelor de pămînt, cu caracteristicile tehnice ale acestora, inclusiv valoarea rezistenței de dispersie ;

— evidența și locul de montare a corpurilor de iluminat public și tipul acestora (incandescent, cu vapori de mercur etc.) ;

— evidența încrucișărilor, traversărilor, paralelismelor cu LTc, LEA, C.F.R., șosele naționale, cursuri de apă etc. ;

— avize energetice eliberate pentru consumatori în conformitate cu regulamentul de furnizare și utilizare a energiei electrice, contracte și sisteme de măsură a energiei electrice, la consumator, abonați ce se anunță în caz de întrerupere programată ;

— proces-verbal de recepție și punere în funcțiune ;

— evidența măsurărilor de sarcină și tensiune, efectuate periodic în rețea ;

— planuri de perspectivă și anuale de exploatare, lucrări curente, reparații, defalcate pe trimestre și luni, planul forțelor de muncă și utilizare a capacității de producție, planul de aprovizionare a materialelor, liste de materiale, note de constatare de pe teren ;

— stocuri de securitate minime de materiale pentru intervenții.

Exploatarea rețelelor electrice de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate comportă următoarele categorii de lucrări :

— deservire operativă;
— lucrări curente.

Întreţinerea acestor reţele comportă următoarele categorii de lucrări:

— reparaţii curente;
— reparaţii capitale.

În conformitate cu prevederile regulamentului privind reparaţiile la echipamentele şi instalaţiile electrice (PE 016-73) la reţelele de joasă tensiune pe stîlpi de lemn şi beton, nu se execută lucrări de revizii, ci numai de reparaţii curente şi capitale. Cu atît mai mult, la reţelele cu conductoare izolate torsadate, care prezintă un grad sporit de fiabilitate faţă de reţelele clasice cu conductoare neizolate nu pot fi prevăzute lucrări de revizii tehnice.

6.2. Lucrări de deservire operativă a reţelelor cu conductoare izolate torsadate

Lucrări care se execută în cadrul activităţii de deservire operativă:

— admiteri la lucru şi supravegheri de lucrări;
— remedieri ale urmărilor deranjamentelor datorită unor mici defecţiuni locale (arderi de siguranţe în posturi de transformare sau în firidele de branşament, loviri de stîlpi, desprinderi de conductoare etc.) sau ca urmare a unor fenomene naturale de amploare (inundaţii, alunecări de teren, viscole, furtuni etc.);
— întreruperi şi repuneri sub tensiune ale abonaţilor;
— racordarea noilor abonaţi şi desfiinţarea unor branşamente şi coloane vechi.

Lucrările de deservire operativă se execută de către personalul de exploatare, precum şi de către formaţiile de întreţinere din cadrul centrelor de distribuţie (în cazul lucrărilor cu volum de muncă mai mare).

6.2.1. *Admiteri şi supravegheri de lucrări*

Efectuarea manevrelor programate pentru scoaterea de sub tensiune a reţelelor cu conductoare izolate torsadate se face de regulă de către personalul de deservire operativă.

Printre lucrările ce necesită manevre de scoatere de sub tensiune se menţionează : reparaţii, racordări de noi abonaţi, lucrări prilejuite de sistematizarea şi modernizarea faţadelor, lucrări la linii cu tensiuni superioare etc.

Deservirea operativă a instalaţiilor se asigură de regulă de două persoane care trebuie să aibă dreptul de a executa manevre în instalaţiile de distribuţie.

Ambele persoane trebuie să cunoască perfect manevrele ce urmează a fi executate şi răspund solidar de corectitudinea executării acestora.

La executarea manevrelor este obligatorie folosirea următoarelor mijloace de protecţie ;

— mănuşi electroizolante şi cască de protecţie în cazul aparatajului montat în interior ;

— mănuşi electroizolante, cizme electroizolante şi cască de protecţie în cazul aparatajului montat în exterior.

Pe timp de ploi torenţiale, vînt puternic, descărcări atmosferice sau viscol, este interzisă executarea manevrelor.

Modul de organizare şi efectuare a manevrelor, precum şi sarcinile şi responsabilităţile persoanelor care participă la organizarea şi efectuarea manevrelor sînt stabilite prin „Regulamentul general de manevre în instalaţiile electrice", PE 118/72.

Admiterea la lucru şi supravegherea personalului se face în conformitate cu normele de protecţie a muncii pentru instalaţii electrice (PE 119/71).

6.2.2. *Remedieri ale urmărilor deranjamentelor în rețeaua de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate*

Deranjamentele constau din defecțiuni în rețeaua de distribuție cu conductoare izolate torsadate, ce conduc la întreruperea consumatorilor alimentați din această rețea.

Deranjamentele sînt anunțate telefonic sau direct de către abonați la centrul de exploatare. În mediul rural, aceste deranjamente se pot anunța telefonic, cu taxă inversă sau la puncte convenite cu organizațiile locale și cunoscute de abonați (Consiliul Popular, CAP, IAS etc.).

Deranjamentul anunțat se înscrie în registrul de evidență a reclamațiilor, de către persoana care a primit reclamația respectivă.

Echipa de exploatare pleacă la lucru pentru remedierea deranjamentelor la dispoziția șefului de tură a formației de intervenție.

Răspunderea pentru exactitatea datelor înscrise privind remedierea și calitatea lucrărilor revine șefului de echipă.

Fiecare deranjament care nu a fost înlăturat în perioada de serviciu a unei ture trebuie rezolvat cu prioritate în tura următoare.

Deranjamentele în rețeaua de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate sînt provocate de defecțiuni ale conductoarelor și branșamentelor, ale stîlpilor și la contactele acestora.

Lucrările frecvente de remediere a urmărilor deranjamentelor sînt următoarele :

— înlocuiri de stîlpi ; defectele stîlpilor se produc cel mai frecvent datorită lovirii de către vehicule sau utilaje de transport ;

— înnădirea de conductoare sau înlocuiri de porțiuni distruse ;

— întinderi la săgeată a conductoarelor ;

— întinderi sau înlocuiri de branșamente ;

— îndreptări de stîlpi ;

— strîngerea sau înlocuirea clemelor ;

— înlocuiri de siguranțe arse în posturi de transformare, cutii de distribuție, firide de branșament, iluminat public etc.

Înlocuiri de stîlpi defecți. Lucrarea se execută cu întreruperea tensiunii, asigurîndu-se măsurile tehnice și organizatorice pentru evitarea pericolului de accidentare a personalului.

Formația de lucru se compune din 1+4 electricieni. Fiecare membru al echipei trebuie să cunoască toate fazele tehnologice ale lucrării în cauză, precum și atribuțiile sale în cadrul formației, orice greșeală putînd conduce la accidente grave.

Înainte de începerea lucrului, șeful de lucrare trebuie să verifice dacă personalul executant cunoaște toate fazele procesului tehnologic, precum și comenzile convenționale specifice acestor lucrări.

Ridicarea și demontarea stîlpilor se execută numai cu mijloace corespunzătoare, interzicîndu-se folosirea mijloacelor nespecifice lucrării și a celor improvizate.

Înnădirea de conductoare sau înlocuiri de porțiuni distruse și întinderea la săgeată. Lucrările se execută cu întreruperea tensiunii, asigurîndu-se măsurile tehnice și organizatorice pentru evitarea pericolului de accidentare a personalului.

Formația de lucru se compune din 1+4 electricieni.

Înainte de începerea lucrului, șeful de lucrare trebuie să verifice dacă personalul executant cunoaște toate fazele procesului tehnologic, precum și comenzile convenționale specifice acestor lucrări.

Lucrările de montare și demontare a conductoarelor trebuie astfel executate, încît să nu modifice brusc starea de echilibru a stîlpului.

Nu este permisă tăierea sau degajarea liberă a conductoarelor înaintea asigurării stîlpului respectiv prin ancorare sau proptire.

Înainte de a fi demontat sau eliberat din dispozitivele de întindere la săgeată, conductorul va fi prins cu cleme speciale și numai apoi va fi coborît la pămînt cu ajutorul scripeților.

Tehnologia de execuție a lucrărilor de înnădire sau înlocuirea conductoarelor este asemănătoare celei de montaj.

Înnădirea conductoarelor active, componente ale fasciculului de conductoare izolate torsadate (exclusiv a nulului purtător), în cazul unor porțiuni de conductoare a căror izolație este degradată, se poate executa cu rețeaua electrică sub tensiune, cu ajutorul autotelescopului sau autoscării. Lucrarea se execută prin tăierea porțiunilor din conductoarele afectate, înlocuirea acestora, refacerea contactelor și a izolației. Procedeul de lucru sub tensiune se poate aplica numai în cazul cînd curentul ce trece prin conductorul ce se taie nu depășește 15 A.

Ordinea de executare a operațiilor va fi următoarea :

— se aduce autotelescopul sau autoscara în poziție de lucru ;

— se identifică porțiunea de conductor care trebuie înlocuită și se însemnă lungimea de înlocuire ;

— se alege o porțiune de conductor în stare bună, egală ca lungime și secțiune ;

— se montează distanțiere pentru îndepărtarea fazei respective ;

— se măsoară sarcina pe conductorul respectiv, care nu trebuie să fie mai mare de 15 A ;

— se taie dintr-o parte porțiunea de conductor cu izolația degradată, îndepărtîndu-se rapid cele două părți ale circuitului secționat ;

— se taie din cealaltă partă porțiunea de conductor degradată și se îndepărtează ;

— se pregătesc capetele conductoarelor pentru montarea clemelor de înnădire ;

— se dezizolează capetele conductoarelor pe o porțiune egală cu jumătate din lungimea clemei ;

— se introduc cele două jumătăți ale manșonului pentru refacerea izolației, cîte unul pe fiecare capăt de conductor ;

— capetele conductoarelor și clema de înnădire se curăță și se ung cu vaselină tehnică ;

— se introduc capetele conductoarelor în clemă și se presează cu dispozitivul electroizolant pentru serti-

zare, cu bacurile corespunzătoare secțiunii conductorului;

— se trag și se închid cele două jumătăți ale mansonului pentru refacerea izolației;

— se execută în același mod operațiile de înnădire pe rînd la celelalte conductoare active, avîndu-se grijă ca clemele de înnădire să nu se suprapună, ci să fie distanțate la cca 5 cm;

— se coboară coșul telescopului sau scara.

Întinderi sau înlocuiri de branșamente. Lucrarea se execută cu întreruperea tensiunii, asigurîndu-se măsurile tehnice și organizatorice pentru evitarea pericolului de accidentare a personalului.

Formația de lucru este de 1+2 electricieni.

Tehnologia lucrării este asemănătoare celei privind execuția branșamentelor.

Se interzice înnădirea conductoarelor branșamentelor.

Întinderea branșamentelor, pentru reglarea săgeții, se poate realiza și sub tensiune, cu ajutorul autotelescopului sau a autoscării, în următoarea ordine de execuție a operațiilor:

— se aduce autotelescopul sau autoscara în poziție de lucru;

— se identifică branșamentul asupra căruia trebuie acționat;

— se demontează clema de întindere branșament (care este o clemă cu autostrîngere);

— se întind conductoarele de branșament, astfel încît săgeata branșamentului să fie corespunzătoare;

— se fixează conductoarele în clema de întindere branșament;

— se coboară autotelescopul sau autoscara.

Notă: Înainte de executarea operației de întindere a conductoarelor de branșament se va verifica starea suportului de branșament montat pe clădire. În cazul în care se constată că acest suport nu rezistă la solicitările datorate conductoarelor de branșament, în condiții de încărcare maximă, se vor lua măsuri pentru remedierea acestora (eventual suportul se ancorează).

Îndreptări de stîlpi de susținere. Lucrarea se execută fără întreruperea tensiunii, de către o formație de lucru, formată din 1+3 electricieni.

La executarea acestei lucrări se va proceda astfel:

— se asigură stîlpul din direcția înclinării cu ajutorul prăjinilor;

— un electrician aflat în coșul telescopului leagă sub armătura de susținere o ancoră de tras, pe direcția opusă înclinării și o ancoră de frînare cu dispozitiv de tras în partea în care s-a înclinat stîlpul; apoi electricianul coboară la sol;

— ancorele se leagă la țărușii bătuți în pămînt și se întind;

— se execută săpături la baza stîlpului în partea opusă înclinării, pînă la o adîncime de circa 75% din adîncimea de îngropare a stîlpului;

— se îndreaptă stîlpul prin acționarea dispozitivului de întindere a ancorei de tragere și în același timp prin slăbirea ancorei de frînare. În timpul îndreptării trebuie să se mențină asigurarea stabilității stîlpului;

— se sapă și în partea înclinării stîlpului în vederea refacerii stratului de rezistență;

— se astupă groapa cu straturi alternative de pămînt și piatră, bătîndu-se bine cu maiul;

— se reface căciula fundației, se slăbesc ancorele;

— se urcă un electrician în coșul telescopului sau pe scara mecanică și desface ancorele, după care coboară la sol.

În cazul în care prin îndreptarea stîlpului rețeaua a rămas slăbită, se va reîntinde acționîndu-se din coșul telescopului asupra clemelor de întindere.

Strîngerea sau înlocuirea clemelor și armăturilor. Lucrarea se execută cu întreruperea tensiunii, asigurîndu-se măsurile tehnice și organizatorice pentru evitarea pericolului de accidentare a personalului.

Formația de lucru este de 1+1 electricieni.

Tehnologia este asemănătoare celei de montare a clemelor și armăturilor.

Înlocuirea clemelor și armăturilor se poate face și sub tensiune, cu ajutorul autotelescopului sau a autoscării.

În cazul înlocuirii armăturilor (armături de susținere, console de susținere, tije filetate, console de susținere cu brățară) la stîlpii de susținere din rețelele cu conductoare torsadate întinse pe stîlpi, se va respecta următoarea ordine de execuție a operațiilor :

— se aduce autotelescopul sau autoscara în poziție de lucru ;

— se demontează armătura de susținere din consola de susținere și se imobilizează fasciculul de conductoare pe stîlp, cu ajutorul unei frînghii ;

— se demontează armătura (armăturile) defecte și se montează cele corespunzătoare ;

— se dezleagă fasciculul de conductoare și se montează pe armătura de susținere ;

— se prinde armătura de susținere de consolă ;

— se coboară telescopul sau autoscara.

În cazul înlocuirii armăturilor la stîlpii de întindere, de derivație sau terminali (cleme de întindere rețea, întinzătoare de rețea, prelungitor, ansambluri de prindere pe stîlpi, tije filetate) se va respecta următoarea succesiune a operațiilor :

— se aduce autotelescopul sau autoscara în poziția de lucru ;

— se montează pe nulul purtător o clemă de întindere rețea suplimentară, la cca 50 cm de clema existentă, în fața acesteia ;

— se montează dispozitivul pentru întinderea conductoarelor, între această clemă nou montată și stîlp se întinde fasciculul pînă la stabilirea tensiunii în armăturile existente ;

— se demontează armătura (armăturile) necorespunzătoare și se montează în locul ei armătura nouă ;

— se reface lanțul de întindere și se demontează dispozitivul pentru întinderea conductoarelor ;

— se demontează clema de întindere suplimentară ;

— se coboară coșul telescopului sau scara.

În cazul înlocuirii armăturilor de susținere la liniile electrice cu conductoare torsadate întinse sau pozate pe

fațadele clădirilor (armături de susținere în zid, armături de susținere în colț, cuie de fixare în zid sau în beton) se va respecta următoarea succesiune a operațiilor:

— se aduce autoscara în poziție de lucru, sau se așează scara pe peretele clădirii, luîndu-se măsuri împotriva alunecării;

— se desface fasciculul de conductoare din armătura de susținere sau din brățara cuiului de fixare;

— fasciculul se lasă liber și se acoperă cu o folie din PVC, lată de 1 m, în dreptul locului de muncă;

— se înlocuiește armătura (armăturile) necorespunzătoare;

— se îndepărtează folia și se montează fasciculul în poziție normală;

— se coboară scara.

În cazul înlocuirii armăturilor din legăturile de întindere, de derivație sau terminale din rețelele întinse pe fațade de clădiri (cleme de întindere, întinzătoare, prelungitoare) se va respecta următoarea succesiune a operațiilor:

— se aduce autoscara în poziție de lucru, sau se așază scara pe peretele clădirii, luîndu-se măsuri împotriva alunecării;

— se montează pe nulul purtător o clemă de întindere suplimentară, la cca 50 cm de clema existentă, în fața acesteia;

— se montează dispozitivul pentru întinderea conductoarelor între această clemă nou montată și suportul de întindere pe zid;

— se întinde fasciculul pînă la stabilirea tensiunii în armăturile existente;

— se demontează armătura (armăturile) necorespunzătoare și se montează în locul ei armătura nouă;

— se reface lanțul de întindere și se demontează dispozitivul pentru întinderea conductoarelor;

— se demontează clema de întindere suplimentară;

— se coboară de pe scară.

Înlocuiri de siguranțe în posturi de transformare, în cutii de distribuție, firide de branșament etc. Lucrările se

execută fără autorizație de lucru, sub tensiune și constituie atribuții de serviciu pentru personalul de exploatare de deservire operativă. Operația se consemnează în registrul de evidență operativă sub următoarele coloane :

— numele șefului de lucrare și numărul membrilor din echipă ;

— conținutul lucrării, pe scurt ;

— instalația în care se lucrează ;

— ora începerii și terminării lucrării ;

— condițiile de executare a lucrării (cu sau fără întreruperea tensiunii) ;

— cauzele arderii siguranțelor.

Înlocuirea siguranțelor de joasă tensiune la tablouri de distribuție din firide etc. se execută în timpul zilei de către o singură persoană, folosindu-se în mod obligatoriu mijloacele de protecție adecvate. Se vor respecta următoarele reguli :

— se vor folosi numai siguranțe calibrate corespunzător circuitului respectiv ;

— nu se vor atinge părțile sub tensiune, utilizîndu-se pentru manevrarea numai mînerele special destinate pentru aceasta ;

— poziția corpului, în special fața, în timpul lucrului, va fi ferită pe cît posibil de acțiunea arcului electric.

Înlocuirea siguranțelor în rețeaua de iluminat public se execută în timpul zilei de o singură persoană, cu rețeaua de iluminat public scoasă de sub tensiune, numai din autotelescop sau autoscară.

Înlocuirea siguranțelor în rețeaua de iluminat public se poate face și fără întreruperea tensiunii, atît în timpul zilei, cît și noaptea, de către două persoane, respectîndu-se următoarele :

— locul de muncă trebuie să fie bine iluminat de o sursă independentă (proiector etc.).

— lucrarea se execută numai din autotelescop, autoscară sau scară de lemn (pentru iluminatul amplasat pe fațadele clădirilor).

6.2.3. *Controlul accidental ocazionat de fenomene naturale deosebite (furtuni, viscole, ploi torențiale, inundații etc.), avînd ca scop depistarea tuturor defecțiunilor vizibile ale liniei, în vederea luării unor măsuri de remediere*

Aceste lucrări constau din următoarele operații:

— verificarea stării fundațiilor stîlpilor sub acțiunea apelor de ploaie și a zăpezii;

— verificarea stării conductoarelor, a legăturilor, a armăturilor și clemelor, precum și a stării fizice a izolației conductoarelor, branșamentelor, îmbrăcămintei din mase plastice la cuiele de fixare în zid sau beton, racorduri de derivație paralel, manșoane din material plastic la cleme, brățări din material plastic etc.;

— verificarea stării cutiilor de derivație;

— verificarea modului de fixare a prizelor de pămînt la stîlpi și a coroziunii metalului;

— verificarea fasciculului de conductoare, integritatea conductorului purtător și a dispozitivelor de întindere, poziția și starea suportului de acoperiș;

— verificarea ancorelor (integritatea conductorului de oțel și a dispozitivului de întindere);

— verificarea stării vopselei și a inscripționării liniei;

— depistarea corpurilor străine aruncate pe fasciculul de conductoare sau a cuiburilor de păsări pe linia întinsă sau pozată pe clădiri;

— verificarea aliniamentului liniei, a poziției fasciculului de conductoare pe clădiri față de arhitectura acestora și accesorii constructive (jgheaburi, burlane, ferestre, balcoane, conducte de apă, conducte de gaz metan, cabluri LTc etc.);

— verificarea lămpilor de iluminat public (verificarea vizuală a contactelor, a siguranțelor, reglarea mecanismului de aprindere automată, verificarea circuitelor primare și secundare, a reductoarelor de curent).

Controlul pentru verificarea stării tehnice a rețelelor cu conductoare izolate torsadate poate fi efectuat de:

— personalul de deservire operativă, constituind atribuţie de serviciu;
— personalul tehnico-ingineresc, care are ca sarcină executarea acestui control;
— personalul echipelor de revizii sau reparaţii, în urma unei dispoziţii verbale sau scrise a şefului de subunitate (centru sau secţie de distribuţie).
Controlul accidental se efectuează cu reţeaua sub tensiune.
În timpul efectuării controlului, pentru executanţi se interzic:
— executarea oricăror lucrări;
— ridicarea îngrădirilor de protecţie;
— urcarea pe stîlpii liniei;
— urcarea pe construcţiile posturilor de transformare aeriene.
Rezultatele controlului se consemnează şi se prezintă personalului ierarhic superior, urmînd ca acesta să dispună de măsuri în consecinţă.

6.2.4. *Întreruperi şi repuneri sub tensiune la abonaţi*

Lucrarea de întrerupere a abonaţilor se face în timpul zilei, în baza instrucţiunilor tehnice interne şi a dispoziţiei de întrerupere, de o singură persoană, respectîndu-se următoarele condiţii:
— se vor folosi numai siguranţe calibrate corespunzător circuitului respectiv;
— nu se vor atinge părţile sub tensiune.
Întreruperea abonatului se face de la firidă astfel:
— se identifică abonatul care trebuie întrerupt;
— se verifică lipsa de tensiune cu indicatorul de j.t. înainte de a se deschide uşiţa la firidă, în cazul în care aceasta este confecţionată din metal;
— se deşurubează buşonul şi patronul siguranţei.
În cazul repunerii sub tensiune, se procedează în acelaşi mod, însă înainte de înşurubarea buşonului siguranţei se anunţă abonatul şi se verifică calibrarea patro-

nului. Nu se admit siguranțe improvizate sau calibrate necorespunzător.

La firidele abonaților monofazați se vor monta numai patroane de 25 A. Se verifică prezența tensiunii la tabloul abonatului.

În cazul deconectării de la rețea a branșamentelor (de la stîlp) lucrările se vor executa fie cu întreruperea tensiunii, fie sub tensiune, de către două persoane, cu ajutorul autotelescopului sau a autoscării, cu luarea tuturor măsurilor tehnice și organizatorice, prin care să se evite producerea oricărui accident. În cazul deconectării branșamentului sub tensiune, se va respecta următoarea ordine de executare a operațiilor :

— se scot patroanele siguranțelor din firida branșamentului ce trebuie demontat ;

— se aduce autotelescopul sau autoscara în poziție de lucru ;

— se identifică racordurile de derivație paralel pentru branșamentul respectiv ;

— se separă conductorul pe care este montat racordul de derivație paralel de fascicul, cu ajutorul piesei de distanțare ;

— se desface racordul derivației paralel și se demontează clema de legătură ;

— se izolează capătul conductorului de branșament cu ajutorul unui degetar electroizolant ;

— se remontează carcasele racordului de derivație pe conductor, pe locul unde a fost montat anterior, pentru a se reface izolația ;

— se execută aceleași operații pentru celelalte conductoare de branșament ;

— se scoate distanțierul și se reface fasciculul ;

— se coboară autotelescopul sau autoscara.

6.2.5. *Racordarea noilor abonați*

Lucrarea se execută de către personalul de exploatare din cadrul centrelor de distribuție sau de personalul delegat din partea unităților de construcții-montaj, cu întreruperea tensiunii, asigurîndu-se toate măsurile

tehnice și organizatorice necesare pentru evitarea pericolului de accidentare a personalului.

Cu această ocazie, se urmăresc în mod special următoarele :

— confruntarea cu terenul a documentelor instalației ce se racordează (dosar preliminar, dosar definitiv, buletine de măsurări etc.) ;

— verificarea modului de amplasare a armăturilor rețelei în funcție de natura construcției clădirii ;

— poziția și accesul la firidă, calibrarea siguranțelor ;

— identificarea fazei sau fazelor pe care se racordează noul consumator și notarea în documentele unității de exploatare pentru evidență.

Dezizolarea fazei sau fazelor pentru executarea legăturii, montarea clemei și a racordului derivație paralel se va face cu deosebită atenție pentru a nu afecta în acel loc celelalte conductoare de fază sau iluminat public ;

— modul de realizare al legăturilor prin cleme și reconstituirea izolației în locul de racord.

Racordarea unui branșament se poate face și cu rețeaua sub tensiune, cu ajutorul autotelescopului sau a autoscării, respectîndu-se următoarea ordine de executare a operațiilor :

— se constată terminarea operațiilor de montare a branșamentului la consumator, care se execută înaintea operației de racordare la rețea și nu este considerată lucrare sub tensiune ;

— se verifică dacă sînt scoase patroanele siguranțelor din firida de branșament ;

— se aduce autotelescopul sau autoscara în poziția de lucru ;

— se montează pe stîlp consola cu cîrlig pentru branșament ;

— se fixează clema de întindere branșament în poziția de funcționare ;

— se taie capetele conductoarelor fasciculului de branșament la dimensiunile necesare și se dezizolează

pe porțiunea corespunzătoare montării racordului derivație paralel;

— se identifică conductoarele rețelei la care trebuie racordat branșamentul (nulul purtător și conductoarele pentru consumul casnic față de cele de iluminat public);

— se separă conductorul de nul de fascicul, cu ajutorul dispozitivului de distanțare;

— se dezizolează nulul purtător pe porțiunea corespunzătoare;

— se identifică conductorul de nul al branșamentului;

— se montează racordul derivație paralel și se aplică stratul de vaselină tehnică;

— se reface izolația în dreptul racordului;

— se execută aceleași operații pentru conductorul (conductoarele) de fază ale branșamentului;

— se scoate distanțierul și se reface fasciculul;

— se coboară autotelescopul sau autoscara;

— se verifică în firida de branșament prezența tensiunii și corectitudinea legării conductorului de nul.

6.3. Lucrări curente ce se execută la rețelele cu conductoare izolate torsadate

Aceste lucrări se execută cu periodicitatea de o dată pe an și constau din:

— tăierea vegetației;
— măsurări de sarcină și tensiune;
— echilibrarea sarcinilor pe faze;
— lucrări la iluminatul public;
— măsuri la prizele de pămînt.

6.3.1. *Tăierea vegetației*

Lucrările se execută anual în perioada de încetare a vegetației arborilor și numai asupra crengilor și arbuștilor care prin rupere ar putea să cadă peste rețea sau ar putea deteriora izolația conductoarelor torsadate.

Lucrările se execută cu rețeaua sub tensiune, de către formații de revizii și reparații instruite în acest scop, în condițiile prevăzute de normele de protecție a muncii și anume:

— tăierea crengilor să se execute din coșul telescopului, de pe autoscară sau scară de lemn, cu respectarea măsurilor necesare prevăzute la utilizarea acestor dispozitive;

— se vor folosi clești speciali sau fierăstraie de mînă;

— în cazul în care lucrările se execută în zone circulate, se va delimita și se va îngrădi locul de muncă luîndu-se măsuri de evitare a accidentelor de circulație.

6.3.2. *Măsurări de sarcină și tensiune*

În rețeaua de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate și la posturile de transformare se vor executa anual în perioada noiembrie-februarie la orele de vîrf de sarcină, măsurări de tensiune și curent avînd ca scop:

— cunoașterea solicitărilor rețelei;

— stabilirea măsurilor de bună funcționare a rețelei;

— asigurarea calității energiei electrice la consumatori.

Măsurările de tensiune se execută la tablourile de distribuție ale posturilor de transformare, la capete de rețea, puncte de derivație și puncte unde se schimbă secțiunea conductoarelor.

Măsurările de sarcină se efectuează la postul de transformare, pe coloane de j.t. ale transformatoarelor și pe plecări.

Lucrările se execută în conformitate cu instrucțiunile tehnice în vigoare (3.1. FT 19-78), de către formații ale unității de exploatare. Măsurarea sarcinii cu cleștele de măsurat se face de o echipă formată din minimum două persoane.

Măsurările de sarcină și tensiune se compară cu caracteristicile rețelei (aparatajele montate în posturile de transformare, secțiunile conductoarelor etc.) și pe baza

unei analize tehnice se iau măsuri în consecință (schimbări de ploturi la transformatoare, redimensionarea siguranțelor, înlocuirea întreruptoarelor, a reductoarelor de curent, echilibrarea sarcinilor pe faze etc.) și se prevăd lucrări în planurile anuale de investiții și reparații capitale.

6.3.3. *Echilibrarea sarcinilor pe faze*

În rețelele cu conductoare izolate torsadate, curentul din conductorul de nul trebuie să fie cît mai aproape de zero și în nici un caz să nu depășească 20% din curentul conductorului de pe faza cu sarcină mijlocie.

În urma analizării rezultatelor măsurătorilor de sarcină și tensiune, se stabilesc consumatorii monofazați care trebuie racordați pe alte faze. Se întocmește un program de lucrări în care se specifică fiecare consumator pe ce fază urmează a se monta. Se execută lucrarea și se repetă măsurătorile de sarcină pentru a se constata eficiența măsurilor luate.

Echilibrarea sarcinii pe faze se poate face cu întreruperea tensiunii în rețea, sau sub tensiune.

Tehnologia de execuție în cazul scoaterii de sub tensiune a rețelei electrice constă în lucrări identice cu racordarea unui nou consumator, cu următoarele precizări :

— se desface carcasa racordului derivație paralel ;

— se desface clema de legătură electrică între conductorul de fază și branșament și se îndepărtează conductorul de branșament. În locul acesteia se așează o bucată de conductor de aceeași secțiune cu cel scos în lungime egală cu clema și apoi clema de strîngere. Se ung cu vaselină neutră și se înlocuiesc carcasele racordului derivație paralel. Racordul derivație paralel rămîne deci montat pe conductorul de fază pentru a menține izolația respectivă și pentru a permite o eventuală revenire la legătura branșamentului.

În cazul echilibrării sarcinilor pe faze, fără întreruperea tensiunii din rețeaua cu conductoare izolate torsadate, prin comutarea conductoarelor de fază ale branșamentelor monofazate, cu ajutorul autotelescopului sau

a autoscării, se va respecta următoarea ordine de executare a operațiilor :

— se aduce autotelescopul sau autoscara în poziție de lucru ;

— se identifică branșamentul care trebuie comutat, precum și conductorul de rețea pe care se va comuta ;

— se scot patroanele siguranțelor din firida de branșament, corespunzătoare branșamentelor ce se comută ;

— se deconectează de la rețea conductorul activ al branșamentului care trebuie comutat ;

— se izolează capătul conductorului deconectat cu un degetar electroizolant ;

— se remontează racodul derivație paralel, pentru refacerea izolației ;

— se separă conductorul de fază al rețelei la care urmează să se racordeze branșamentul cu ajutorul pieselor de distanțare ;

— se dezizolează conductorul pe porțiunea corespunzătoare ;

— se montează racorul derivație paralel și se aplică stratul de vaselină tehnică ;

— se reface izolația în dreptul racordului ;

— se scot distanțierele și se reface fasciculul ;

— se coboară autotelescopul sau autoscara ;

— se verifică în firidele de branșament prezența tensiunii și se comunică tensiunea la abonat.

6.3.4. *Lucrări curente la iluminatul public*

În cadrul lucrărilor curente la instalații de iluminat public în mediul urban și rural se execută următoarele :

— controlul planificat al funcționării întregii instalații de iluminat, dintr-o zonă de rețea a unui oraș sau a unei localități rurale ;

— intervenții la puncte luminoase constînd din înlocuirea becurilor, a bobinelor de șoc, a duliilor, a siguranțelor, a globurilor sparte și a coloanelor de alimentare găsite defecte. Intervențiile menționate se exe-

cută de regulă simultan cu controlul planificat. Lucrările menționate se execută de două persoane cu rețeaua de iluminat public sub tensiune atît ziua, cît și noaptea.

6.3.5. *Măsurări la prizele de pămînt*

Măsurările privind rezistențele de dispersie a prizelor de pămînt se efectuează în conformitate cu instrucțiunile pentru exploatarea și întreținerea instalațiilor de legare la pămînt (3RE-I-23-1979), o dată la doi ani cu excepția celor din medii foarte agresive, care se verifică o dată pe an.

Lucrările de măsurări la prizele de pămînt se execută cu rețeaua cu conductoare izolate torsadate sub tensiune, de formații ale unității de exploatare precizate prin instrucțiunile tehnice interne. Măsurările se execută de o echipă formată din minimum două persoane. Personalul trebuie să fie instruit asupra condițiilor de execuție. Este necesar să se respecte următoarele măsuri :

— delimitarea materială a zonei de lucru ;

— interdicția de a se urca pe stîlpii rețelei ;

— folosirea mijloacelor de protecție.

Se va proceda după cum urmează :

— se verifică lipsa de tensiune pe priza de pămînt, cu ajutorul indicatorului de tensiune ;

— se îmbracă mănușile electroizolante de joasă tensiune ;

— se desface legătura dintre priză și conductorul de coborîre ;

— se bat sondele auxiliare de măsurare ;

— se așează aparatul în poziția de lucru și se leagă conductoarele la aparatul de măsură, la priză și la sonde ;

— executarea măsurării și înscrierea rezultatului ;

— se desfac legăturile de la aparatul de măsură și de la prize și sonde ;

— se îmbracă mănușile electroizolante de joasă tensiune și se reface legătura conductorului de coborîre la priza de pămînt ;

— se scot sondele auxiliare.

6.4. Reparații curente ale rețelelor cu conductoare izolate torsadate

Înainte de începerea lucrărilor de reparații se va executa un control, de preferință la nivel de maistru, pentru stabilirea stării tehnice a instalației, a volumului de lucrări de reparații și a necesarului de materiale (conductoare, cleme, armături, cutii de derivație, corpuri de iluminat, prize de pămînt, suporturi de acoperiș, firide de branșament etc.).

Acest control se face vizual și se referă la următoarele elemente de rețea :

— starea stîlpului și a fundațiilor ;

— starea conductoarelor de rețea iluminat public și branșamente ;

— starea clemelor și a armăturilor (armături de susținere pe stîlpi și pe zid, cuie de fixare în zid sau beton, întinzătoare de rețea, racorduri de derivație paralel, brățări pentru fixarea fasciculelor de conductoare, cutii de derivație etc.) ;

— starea elementelor de branșament (suport de acoperiș, firide de branșament cu echipamentul acestora, coloane electrice) ;

— starea corpurilor de iluminat public (modul de fixare și aliniere, starea coloanelor de alimentare, starea siguranțelor de protecție, existența bobinelor de șoc și a becurilor, starea armăturilor de fixare a corpurilor de iluminat etc.).

Cu ocazia controlului se vor verifica de asemenea, datele din teren față de planul de situație și schema electrică a rețelei existente la centrul de distribuție, urmărindu-se în mod deosebit următoarele :

— încrucișările și apropierile față de LEA de medie tensiune (6—20 kV) ;

— încrucișări și apropieri față de LEA de înaltă tensiune (110—400 kV) ;

— traversări și apropieri față de clădiri cu pericol de incendiu ;

— încrucișări și apropieri față de liniile de telecomunicații.

Reparațiile curente, efectuate asupra rețelelor cu conductoare izolate torsadate, constau din următoarele lucrări :

— recondiționarea fundațiilor și a stîlpilor de beton ;

— recondiționarea sau înlocuirea fasciculului de conductoare ;

— recondiționarea sau înlocuirea clemelor, armăturilor și accesoriilor rețelei (cutii de derivație etc.) ;

— recondiționarea sau înlocuirea branșamentelor și coloanelor ;

— recondiționarea sau înlocuirea instalațiilor de legare la pămînt.

De regulă, înlocuirea stîlpilor nu se face în cadrul lucrărilor de reparații curente, ci în cadrul celor de deservire operativă (lucrări accidentale) sau de reparații capitale (cînd se prevede înlocuirea masivă a stîlpilor cu uzură fizică sau morală).

Formația de lucru pentru lucrările de reparații este de 1+5 electricieni.

Reparațiile curente se execută cu întreruperea tensiunii în baza autorizației de lucru.

De la caz la caz, formația de lucru poate fi fragmentată, iar lucrările de reparații curente etapizate, cu sau fără întreruperea tensiunii.

Criteriile de etapizare trebuie să aibă în vedere utilizarea cît mai rațională a forței de muncă, respectiv realizarea unui nivel cît mai mare al productivității muncii. Printre lucrările ce se pot executa fără întreruperea tensiunii se menționează :

— recondiționarea fundațiilor de beton și a stîlpilor, dacă porțiunile de recondiționat sînt situate pînă la cel mult 0,3 m sub armăturile de susținere a conductoarelor de rețea, a branșamentelor sau cutiilor de derivație ;

— tăierea vegetației din rețea și branșamente ;

— verificarea și recondiționarea ancorelor și a dispozitivelor de fixare a acestora în pămînt ;

— completarea și recondiționarea inscripțiilor avertizoare ;

— înlocuirea și recondiționarea prizelor de pămînt.

6.4.1. *Recondiționarea fundațiilor și a stîlpilor de beton*

În cazul în care se constată crăpături și distrugeri locale la fundații și stîlpi, se va proceda la remedierea acestora, cu mortar de ciment. Porțiunile pe care urmează să adere mortarul, se curăță cu dalta, se stropesc cu apă și apoi se umplu cu lapte de ciment. Se construiește un cofraj, dacă este cazul, și se încarcă părțile de reparat. Se formează muchiile și se șlefuiesc părțile reparate.

Dacă se constată crăpături pronunțate transversale sau părți de beton dislocate și urme de metal topit provenit din deteriorarea armăturii, se vor lua măsuri de înlocuire a stîlpilor respectivi.

Verificarea verticalității stîlpilor se face vizual, pe două direcții și anume:

— pentru stîlpii de susținere, în aliniamentul liniei și perpendicular pe aceasta;

— pentru stîlpii de colț, pe cele două aliniamente și pe bisectoarea unghiului de colț.

În cazurile în care se observă abateri de la verticalitate la stîlpii de susținere, se va proceda la remedierea situației.

Stîlpii de colț care nu corespund din punct de vedere al verticalității se vor înlocui.

Pentru verificarea și recondiționarea ancorelor se execută următoarele operații:

— verificarea integrității ancorelor și a părților componente și înlocuirea celor care lipsesc;

— verificarea gradului de corodare a fiecăruia dintre piesele componente ale ancorei (cablu de oțel, vergea de ancorare, cleme etc.);

— verificarea strîngerii șuruburilor la cleme și la placa de protecție.

În cazul în care înlocuirea unor piese necesită detensionarea ancorei, se va propti stîlpul în direcția opusă ancorei, cu două prăjini, sau se va monta o ancoră provizorie în același sens cu ancora existentă.

După înlocuirea piesei respective se va face reîntinderea ancorei.

Se controlează fixarea ancorei (în zid) şi dacă se constată fisuri sau slăbiri se va face din nou ancorarea.

Lucrările de refacere a inscripţionării stîlpilor şi a indicatoarelor de securitate constau din demontarea şi înlocuirea indicatoarelor de securitate deteriorate şi revopsirea inscripţiilor de informare.

6.4.2. *Recondiţionarea şi înlocuirea fasciculului de conductoare*

Cu ocazia reparaţiei curente se execută următoarele lucrări :

— verificarea stării izolaţiei şi a poziţiei conductoarelor în fascicule.

În cazul în care se constată deteriorarea izolaţiei, se va înlocui întregul fascicul de conductoare, pe un panou ;

— întinderea conductoarelor, acţionîndu-se asupra întinzătorului de reţea, pentru asigurarea săgeţilor necesare. În cazul în care acestea se află pe poziţia de strîngere la minim, se va proceda la reîntinderea întregului panou ;

— verificarea existenţei şi stării brăţărilor pentru fixarea fasciculului de conductoare (lîngă clemele de întindere, la intrări şi ieşiri din cutiile de derivaţie, la armăturile de susţinere, de colţ şi în zid, la cuiele de fixare în zid sau beton, la înnădiri de conductoare). În cazul în care brăţările sînt degradate sau lipsesc, acestea se vor înlocui sau se vor completa ;

— verificarea existenţei şi stării brăţărilor de fixare pe stîlpi a conductoarelor, în vederea completării sau înlocuirii lor.

Reglarea săgeţii fasciculului de conductoare izolate torsadate se face cu reţeaua electrică sub tensiune, cu ajutorul autotelescopului sau autoscării, în următoarea ordine de execuţie a operaţiilor :

— aducerea autotelescopului sau a autoscării în poziţie de lucru ;

— întinderea fasciculului de conductoare, acționîndu-se asupra întinzătorului de rețea, în cazul cînd reglarea săgeții se face în limite mici.

În cazul în care reglarea săgeții nu se poate face numai prin acționare asupra întinzătorului de rețea se va proceda în felul următor :

— se aduce autotelescopul sau autoscara în poziție de lucru ;

— se întinde fasciculul de conductoare, acționîndu-se asupra întinzătorului de rețea, în cazul în care reglarea săgeții trebuie făcută în limite mici ;

— se folosește dispozitivul electroizolant pentru întinderea fasciculului de conductoare, în cazul cînd reglarea săgeții nu se poate realiza corespunzător, folosind numai întinzătorul de rețea, procedîndu-se astfel :

- se identifică conductorul de nul purtător ;
- se însemnează locul provizoriu unde va trebui deplasată clema de întindere rețea (la cca 50 cm de poziția existentă) ;
- se montează dispozitivul electroizolant de întindere a fasciculului ;
- se întinde fasciculul la săgeată și se însemnează locul unde va trebui fixată definitiv clema de întindere rețea ;
- se demontează clema de întindere rețea și se remontează în noua poziție ;
- se fixează fasciculul de conductoare prin prinderea cercelului clemei de întindere rețea de întinzător ;
- se demontează dispozitivul electroizolant de întindere a fasciculului ;
- se coboară coșul autotelescopului sau scara.

6.4.3. *Recondiționarea și înlocuirea clemelor, armăturilor și accesoriilor rețelei*

Se verifică starea tuturor clemelor și armăturilor din rețea.

Se consideră ca necorespunzătoare clemele și armăturile care prezintă următoarele defecte :

— crăpături, fisuri, ruperi de nituri, piulițe, șuruburi, bride, cercei, lipsa plăcuțelor, a șaibelor, a splinturilor etc. ;

— urme de arsuri sau schimbarea vizibilă a culorii, piese metalice ruginite ;

— poziție sau aspect necorespunzător a manșoanelor de protecție la clemele de susținere, colț și întindere ;

— lipsa manșonului din material plastic la clemele de înnădiri sau la clemele de înnădiri și întindere (pentru conductorul de nul purtător) ;

— încastrare în zid crăpată sau deteriorată ;

— atingeri față de burlane, conducte de apă, conducte de gaze naturale, instalații de telecomunicații etc. ;

— lipsa îmbrăcămintei de masă plastică la cuiele de fixare în zid sau beton.

Cu ocazia reparației curente se înlătură toate defecțiunile menționate mai sus prin înlocuirea parțială sau totală a clemelor și armăturilor necorespunzătoare sau se strîng piulițele, se completează cu șaibe, cu splinturi, se corectează poziția lor.

Tehnologia de recondiționare sau înlocuire a clemelor și armăturilor necorespunzătoare nu diferă de cea prezentată pentru lucrările noi sau cea prezentată pentru remedieri ale urmărilor deranjamentelor (paragraful 6.2.2).

Privind lucrările ce se execută la cutiile de derivație, acestea se referă la următoarele operații :

— verificarea modului de prindere pe suport sau pe zid, respectiv strîngerea piulițelor ;

— desfacerea capacului cutiei ;

— verificarea stării contactelor, a conductoarelor, a izolației ;

— curățirea cu pensula a murdăriei de pe contacte, ștergerea acestora cu cîrpa uscată și ungerea cu vaselină neutră ;

— refacerea legăturilor electrice, strîngerea bacurilor prin piulițe ;

— remontarea capacului, verificarea etanșeității, a marcajelor conductoarelor și strîngerea șuruburilor.

În cazul în care cutiile de derivație (echipamentul interior sau carcasa) nu pot fi recondiționate, acestea se vor înlocui cu altele corespunzătoare.

6.4.4. *Recondiționarea și înlocuirea branșamentelor*

Se verifică starea tuturor elementelor componente ale branșamentelor.

Clemele și armăturile găsite necorespunzătoare (prezentînd crăpături, fisuri, lipsă de nituri, piulițe, șuruburi, șaibe, splinturi, izolație deteriorată etc.) se vor completa sau înlocui.

O atenție deosebită se va acorda stării manșonului din PVC și a penei din clema de întindere branșament.

În cazul în care izolația conductoarelor de branșament este deteriorată sau secțiunile acestor conductoare nu mai corespund, se va proceda la înlocuirea lor cu altele corespunzătoare. Cu această ocazie, se va verifica săgeata conductorului procedîndu-se, dacă este cazul, la reîntinderea branșamentului.

Privind suportul cu brățară și cîrlig pentru branșament, cu ocazia reparației se va verifica poziția, modul de fixare, existența capacului de protecție, starea tubului de protecție, starea conductoarelor din interior, luîndu-se măsuri de recondiționare sau înlocuire a elementelor necorespunzătoare sau a întregului ansamblu.

La firidele metalice se verifică următoarele :

— starea de curățenie, revizia contactelor la elementele de siguranță, verificarea clemei de nul și a legăturii la clema de nul, dacă există ;

— calibrarea corectă a siguranțelor ;

— existența și eventual completarea etichetei care să indice faza de rețea pe care e racordat branșamentul ;

— starea sistemului de închidere a ușii firidei ;

— inscripționarea și vopsirea firidei.

La firidele din material plastic se urmăresc în plus existența sigiliului (în caz contrar se aplică dispozițiile în vigoare), starea siguranței automate sau a fuzibilului.

Elementele din firidă găsite necorespunzătoare se completează sau se înlocuiesc.

În cazul în care branșamentele sînt prevăzute cu stîlpi intermediari de branșament reparația curentă a acestora se va face odată cu cea a stîlpilor din rețea conform aceleiași tehnologii de execuție.

6.4.5. *Recondiționarea și modernizarea corpurilor de iluminat public*

În cadrul lucrărilor de reparații curente ce se execută la instalațiile de iluminat public se urmăresc următoarele operații :

— repararea și înlocuirea cutiilor de siguranțe montate pe stîlpi de beton ;

— repararea și înlocuirea corpurilor de iluminat public și a bobinelor de șoc ;

— demontarea și remontarea brațelor, a prelungirilor și a cîrligelor de construire a corpurilor de iluminat public ;

— recondiționarea sau înlocuirea armăturilor pentru iluminat public pe clădiri ;

— refacerea și executarea suspensiilor și înlocuirea lămpilor în axa străzii ;

— verificarea clemelor derivație paralel.

Tehnologia de execuție a lucrărilor de reparații curente a instalațiilor de iluminat public corespunde celei pentru lucrările noi.

6.4.6. *Recondiționarea și înlocuirea instalațiilor de legare la pămînt*

Cu ocazia lucrărilor de reparații curente se verifică următoarele :

— starea legăturilor și îmbinărilor la conductorul de nul purtător ;

— starea și modul de fixare pe stîlp a conductorului de coborîre la priza de pămînt ;

— starea îmbinării la piesa de separare pentru măsurători ;

— dacă din punct de vedere constructiv se respectă prevederile STAS 6119/68 ;

— valoarea rezistenței de dispersie a prizei ;

— gradul de coroziune a conductoarelor și electrozilor.

În cazul găsirii unor elemente necorespunzătoare, acestea se vor înlocui sau completa, tehnologia de execuție fiind asemănătoare celei de la lucrările noi.

7. Norme de protecţie a muncii specifice lucrărilor de construcţii-montaj şi de exploatare-întreţinere a reţelelor cu conductoare izolate torsadate

7.1. Norme de protecţie a muncii specifice executării lucrărilor de construcţii-montaj reţele cu conductoare izolate torsadate

7.1.1. *Generalităţi*

Toţi cei care coordonează, controlează, conduc locul de muncă sau lucrează la construcţia şi montajul reţelelor cu conductoare izolate torsadate sînt obligaţi să cunoască şi să respecte :

— normele de protecţie a muncii pentru instalaţii electrice (PE 119/71) ;

— normele de protecţie a muncii la executarea lucrărilor de linii electrice aeriene şi subterane (PE 708/71) ;

— prevederile fişei tehnologice pentru execuţia, exploatarea şi întreţinerea reţelelor de joasă tensiune cu conductoare torsadate (2 Lj-FT 60-1976).

Întrucît reţelele cu conductoare torsadate se execută în mare măsură la înălţime, în zone locuite, în incinta unor întreprinderi, de-a lungul arterelor circulate, tre-

buie acordată o deosebită atenţie alegerii şi instruirii muncitorilor din echipă, disciplinei la locul de muncă, alegerii şi dimensionării corecte a utilajelor mecanice, a dispozitivelor şi uneltelor de lucru, amplasării corecte în teren a utilajelor şi a ancorelor, ţinînd seama şi de condiţiile speciale la fiecare punct de lucru, de necesitatea de a executa toate lucrările fără a opri sau stînjeni circulaţia pietonilor sau a vehiculelor.

Toate utilajele, dispozitivele cu acţionare mecanică sau manuală, sculele, uneltele, precum şi toate elementele componente ale instalaţiei de ridicat folosite la transport, manipulare sau montaj trebuie să fie în perfectă stare, cu verificările periodice la zi. Verificările trebuie executate în ateliere de specialitate, respectiv de ISCIR, după caz.

Şefii echipelor de transport şi de montaj, deservenţii utilajelor, precum şi muncitorii (pentru sculele în dotare personală), sînt obligaţi ca zilnic, înainte de începerea lucrului, să verifice cu atenţie toate utilajele, dispozitivele de manipulare sau montaj, sculele, cablurile, rolele, cîrligele etc.

Verificările se vor face conform prevederilor instrucţiunilor de folosire specifice, elaborate de furnizor, a cărţilor tehnice etc.

Toţi muncitorii vor purta echipamentul de lucru şi de protecţie normat, corespunzător locului de muncă.

7.1.2. *Încărcare, descărcare, transport, manipulare*

Operaţiile de încărcare-descărcare a reperelor grele (stîlpi, tambure cu conductoare etc.) se execută numai mecanizat. Aceste operaţii se execută manual numai excepţional.

Macaragiul va fi instruit după „Călăuza de tehnica securităţii muncii pentru muncitorii de la mecanismele de ridicat" şi, în plus, odată cu echipa de transporturi şi echipa de montaj, va primi şi instructajul privind executarea fazelor tehnologice la realizarea cărora este folosit utilajul.

Operațiile de încărcat-descărcat și transport se execută numai de echipa de transporturi, sub conducerea șefului de echipă. Sarcinile se leagă la cîrligul macaralei, numai de legătorul de sarcini. Șeful echipei de transporturi și legătorii de sarcini trebuie numiți prin decizie.

La folosirea automacaralelor și a autoforezelor se vor respecta între altele și următoarele :

— automacaraua și autoforeza trebuie calate corect ; tălpile de calare trebuie să se sprijine pe teren sănătos ; la nevoie se introduc sub tălpi cupoane de traverse C.F. ;

— manevrele macaralei se vor executa numai la semnalizarea șefului de echipă, după un cod stabilit de comun acord și cunoscut de toată echipa ;

— se vor evita șocurile, balansarea sarcinii, ridicarea sarcinii dintr-o poziție laterală ;

— ridicarea și coborîrea sarcinii se vor face numai din motor ;

— este interzisă staționarea sau accesul oricărei persoane în zona de acționare a macaralei ;

— se va asigura gabaritul de liberă trecere în jurul macaralei pentru a permite o manevrare nestingherită.

În timpul transportului se vor respecta următoarele :

— muncitorii care însoțesc transportul nu au voie să călătorească pe platforme cu stîlpi sau pe tambure cu conductoare. La folosirea autocamionului cu remorcă, echipa de însoțire va sta numai în cabina special amenajată în acest scop ;

— șeful de echipă va controla permanent legăturile stîlpilor sau tamburelor pentru ca acestea să nu se slăbească la transport ;

— deplasarea se va face cu vitezele prevăzute pentru tipul de vehicul, felul încărcăturii și starea căilor de transport ; la curbe vitezele se vor reduce pînă la limita care să permită evitarea accidentelor de persoane sau tehnice ;

— se vor evita pornirile și opririle bruște, precum și virajele în scurt.

7.1.3. *Executarea fundațiilor*

Înainte de a săpa gropi, în locurile în care se pot afla cabluri electrice subterane, alte conducte, diferite instalații, se vor cere indicații asupra amplasamentului lor. În timpul săpării gropilor, în aceste locuri se va proceda cu deosebită atenție, luîndu-se următoarele măsuri :

— în timpul executării săpăturilor muncitorii vor purta casca de protecție. Dacă în timpul executării săpăturilor sînt depistate instalații subterane, se oprește lucrarea, se stabilește natura acestor instalații și felul cum sînt amplasate, după care maistrul lucrării va lua măsuri pentru evitarea avarierii lor și de eliminare a accidentelor ;

— în teren slab, care prezintă pericol de surpare, pereții gropii vor fi sprijiniți ;

— apa subterană care apare în timpul executării săpăturilor trebuie evacuată imediat, pentru a nu înmuia pămîntul și produce surparea malurilor ;

— este interzisă lăsarea gropilor deschise și nesupravegheate ; ele vor fi acoperite cu capace pentru prevenirea accidentelor ;

— pămîntul săpat va fi aruncat la cel puțin 0,5 m de la marginea săpăturii ; cînd se îndepărtează pămîntul de la marginea gropii se va opri săpătura și muncitorii vor fi evacuați din groapă ;

— este interzisă depozitarea materialelor la o distanță de la marginea gropii mai mică de 0,75 m ;

— gropile care nu se mai folosesc vor fi imediat umplute cu pămînt și terenul va fi nivelat ;

— pentru coborîrea în groapă și urcarea la suprafață se vor utiliza scări simple, depășind cu 1 m nivelul solului. Se interzice coborîrea prin sărire sau folosind consolidările pereților ;

— este interzis accesul în groapă sau pe marginea gropii al altor muncitori în afara celor care execută săpătura ;

— în timpul nopții gropile situate în zone populate sau în apropierea drumurilor vor fi marcate cu felinare roșii ;

— în timpul executării burajului, stabilitatea stîlpilor va fi asigurată prin ancorare sau sprijinire. Stîlpii plantați în golul fundațiilor turnate vor fi împănați.

7.1.4. *Lucrări de montaj*

Înainte de începerea montajului (stîlpi, conductoare, cleme și armături) echipa va fi instruită asupra întregului proces tehnologic și se vor preciza atribuțiile fiecărui muncitor în timpul operațiilor principale.

Se vor scoate în evidență operațiile periculoase și măsurile de protecție care trebuie respectate.

Se va atrage atenția asupra pericolelor pe care le prezintă lucrul pe mai multe niveluri suprapuse (pe același stîlp sau scară), trecerea sau staționarea sub cabluri sub tracțiune sau sarcini în curs de ridicare, părăsirea fără autorizare a locului de muncă stabilit etc.

Acest instructaj va fi repetat zilnic de către șeful de echipă, redus la fazele și operațiile care urmează să fie executate în acea zi.

Plantarea stîlpilor. La aceste operații se vor respecta următoarele măsuri de protecție a muncii :

— toate utilajele și dispozitivele de ridicare folosite trebuie să aibă caracteristicile prevăzute în fișa tehnologică pentru tipul de stîlp care trebuie ridicat ;

— toți muncitorii vor purta cască de protecție și vor păstra în timpul ridicării stîlpilor locurile care le-au fost indicate de șeful de echipă, ascultînd și acționînd numai după indicațiile și comenzile acestuia ;

— este interzisă, în timpul ridicării, staționarea sau trecerea muncitorilor pe sub stîlpi, cabluri, brațul macaralei sau în perimetrul de cădere accidentală a stîlpului sau a brațului macaralei ;

— după ridicare și plantare, stîlpii trebuie imediat fixați prin burare sau betonare, așa cum se arată în fișa tehnologică ; cînd acest lucru nu este posibil, stîlpii vor fi ancorați și supravegheați tot timpul cît nu se lucrează ;

— nu este permisă întreruperea ridicării și rămînerea suspendată a sarcinii după lăsarea sau întreruperea

lucrului. Stîlpul trebuie coborît la sol într-o poziţie stabilă ;

— ridicarea stîlpilor situaţi la distanţe mai mari decît lungimea acestora, plus 6 m, faţă de proiecţia celui mai apropiat conductor, se poate face cu linia sub tensiune, cu condiţia ca la nici o fază tehnologică distanţele între conductor, stîlp, tachelaje, dispozitive de lucru, să nu fie mai mici de 2,5 m pentru linii pînă la 35 kV, 4 m pentru linii de 110 şi 220 kV ;

— utilajele şi dispozitivele de lucru trebuie să fie legate la pămînt. Dacă aceasta nu este posibil, ridicarea se face numai după scoaterea liniei de sub tensiune şi punerea la pămînt. Lipsa tensiunii va fi verificată cu indicatoare de tensiune ;

— ridicarea stîlpilor pe căi de comunicaţie în zone locuite se poate face numai după luarea măsurilor speciale pentru protejarea pietonilor şi vehiculelor. Zona în care eventuala cădere a stîlpului poate provoca accidente va fi împrejmuită cu frînghii pentru a se opri accesul pietonilor şi vehiculelor ;

— este interzisă urcarea muncitorilor pe stîlpi fixaţi numai în pene sau ancoraţi ;

— pe străzi cu troleibuze sau tramvaie, şeful de echipă va lua măsuri pentru amplasarea şi manevrarea automacaralei şi stîlpilor, astfel încît să se evite apropierea catargului sau a stîlpului de acesta.

Lucrări de montaj al conductoarelor. La lucrările de montaj se vor respecta următoarele :

— toţi muncitorii vor purta casca de protecţie ;

— la lucrul la înălţime mai mare de 2,5 m, muncitorii vor fi asiguraţi cu centura de siguranţă ;

— pentru urcarea şi lucrul la înălţime, muncitorii pot folosi : dispozitive (cîrlige) portative de urcat pe stîlpi, utilaje speciale de urcat şi lucru la înălţime (coşuri telescopice, platforme cu braţ articulat), scări diferite.

Toate utilajele şi dispozitivele de urcat pe stîlpi vor fi produse de întreprinderi de specialitate, omologate şi vor fi în perfectă stare. Înainte de fiecare utilizare a lor, ele vor fi verificate cu atenţie. Este interzisă folo-

sirea de dispozitive sau instalații improvizate care nu poartă garanția unei întreprinderi de specialitate.

Orice modificare sau adaptare a acestora este strict oprită.

La folosirea dispozitivelor de urcat la înălțime se vor respecta instrucțiunile întocmite de furnizor, în special în ceea ce privește capacitatea lor de încărcare maximă

La folosirea utilajelor speciale de urcat și de lucru la înălțime (coșuri telescopice sau platforme cu braț articulat) se vor respecta următoarele reguli :

— utilajele se vor conduce numai de deservenții lor, care trebuie să respecte instrucțiunile de exploatare elaborate de furnizori ;

— înainte de ridicare, trebuie stabilit cu deserventul utilajului un sistem de semnalizare ;

— în coș sau pe platformă pot lua loc cel mult doi muncitori cu scule și materiale a căror greutate, inclusiv a muncitorilor, să nu depășească încărcătura admisibilă prevăzută în cartea tehnică ;

— coșul sau platforma nu pot fi trase dintr-o parte (tragerea pe orizontală) ;

— muncitorii se pot apleca peste balustradă numai după ce s-au legat de centura de siguranță ;

— deplasarea utilajului de la un punct la altul se poate face numai după coborîrea platformei sau coșului și fără muncitori.

Scările de lemn, rezemate, duble, extensibile, tip telefoane, fiind construite numai pentru o sarcină de 100 kg, pe scară se poate urca numai un muncitor.

Se vor respecta următoarele :

— urcarea sau coborîrea pe scară se face numai cu fața la scară ;

— la urcare muncitorul poate purta numai scripetele de ajutor.

Sculele și materialele se urcă numai cu frînghia de ajutor, scripetele fiind fixat de un punct sigur ;

— în teren de umplutură scara se va rezema pe o platformă din dulapi ;

— scările rezemate vor fi fixate la partea superioară ;

— în teren circulat, la baza scării se va așeza un om pentru pază, sau se va îngrădi locul.

Scările transportabile vor fi folosite cu respectarea următoarelor măsuri :

— vor fi calate pe teren plan ;

— la înălţimea maximă scara va fi rezemată ;

— este interzis ca de pe scări mobile sau transportabile să se facă întinderi de conductoare sau ridicări de greutăţi, să se lucreze cu scule pneumatice, să se execute lucrări de sudură.

Pentru a se evita accidentele provocate de căderea sculelor nu se admite prezenţa oamenilor la baza stîlpului, la piciorul scării sau sub scară pe care se lucrează.

Nu se admite să se lase după terminarea lucrului pe stîlp sau la locul unde se lucrează la înălţime scule sau armături.

Sculele se ridică pe măsura necesităţilor şi se coboară imediat după folosire cu funia de ajutor.

Nu se admite executarea de lucrări în vecinătate (la mai puţin de 10 m) sau peste linii de înaltă sau joasă tensiune existente, decît după ce acestea au fost scoase de sub tensiune şi puse la pămînt. Lipsa tensiunii se constată cu indicatoare speciale de tensiune.

Linia traversată va fi pusă la pămînt la ambii stîlpi adiacenţi deschiderii de traversare.

Se va asigura punerea la pămînt a conductorului în timpul operaţiilor de derulare.

La executarea lucrărilor în zone locuite, de-a lungul căilor de circulaţie, în incinta unor întreprinderi etc. şeful de echipă va lua măsuri pentru evitarea accidentării pietonilor sau autovehiculelor, cît şi accidentarea muncitorilor de către vehicule.

În acest scop se vor lua următoarele măsuri :

— zona periclitată va fi delimitată şi împrejmuită cu frînghii ;

— se vor aşeza plăci avertizoare, iar în timpul nopţii se vor monta felinare ;

— circulaţia vehiculelor va fi dirijată şi pilotată de muncitori special instruiţi şi dotaţi cu fanioane ;

— în cazul străzilor înguste, circulaţia va fi oprită sau deviată pe altă stradă pe toată durata operaţiilor de montaj.

Aceste măsuri sînt numai orientative. Față de diversitatea situațiilor care pot fi întîlnite, șeful de echipă va examina cu deosebită atenție fiecare caz în parte și va lua și orice altă măsură care să asigure desfășurarea procesului de muncă fără accidente tehnice sau de persoane, fără însă a împiedica desfășurarea activității normale din zonă.

7.2. Norme de protecție a muncii specifice executării lucrărilor de branșamente cu conductoare izolate torsadate

Se vor respecta regulile precizate la subcap. 7.1., pentru operațiile ce se regăsesc la executarea branșamentelor cu conductoare izolate torsadate, cum ar fi :

— încărcarea, descărcarea, transportul și manipularea materialelor ;

— executarea fundațiilor și ridicarea stîlpilor (în cazul branșamentelor cu stîlpi intermediari) ;

— urcarea pe stîlpi și lucrul la înălțime.

În plus, se vor respecta următoarele reguli specifice la lucrările de execuție a branșamentelor :

— folosirea scărilor simple se va face de cel puțin două persoane, dintre care una execută lucrări de pe scară, iar cealaltă supraveghează și ține scara ;

— se interzice folosirea scărilor care au trepte lipsă și a celor reparate provizoriu ;

— scara trebuie să aibă o lungime care să permită lucrul de pe treapta care se găsește la o distanță minimă de 0,8 m față de capătul superior al scării ;

— se interzice executarea lucrărilor de pe ultimele două trepte superioare ale scărilor rezemate sau duble ;

— scările rezemate trebuie așezate sub un unghi de maximum 60° față de orizontală ;

— muncitorii care lucrează pe scări rezemate la o înălțime mai mare de 4 m trebuie să folosească în mod obligatoriu centura de siguranță, cu care să se lege de construcția de care este rezemată scara ;

— se interzice așezarea scărilor pe suporturi suplimentare metalice, ca lăzi, butoaie etc.;

— scările duble trebuie să fie prevăzute cu un cîrlig de siguranță, care se montează cînd scara este pregătită pentru lucru, în vederea evitării apropierii celor două părți ale scării;

— scările care se așază pe suprafețe netede (podea, beton etc.) trebuie să aibă vîrfurile picioarelor din cauciuc (antiderapante), iar acelea care se așază pe pămînt, trebuie să fie prevăzute cu vîrfuri metalice ascuțite;

— înainte de a se începe lucrul pe acoperișul clădirilor, trebuie să se verifice rezistența și starea șarpantei, precum și siguranța scărilor de acces la acoperiș;

— în cazul executării lucrărilor pe acoperiș cu o pantă mai mare de 16°, muncitorii trebuie să folosească centura de siguranță și încălțăminte adecvată, care să împiedice alunecarea lor;

— străpungerile planșeelor de beton monolit (în tavan) se vor executa numai de jos în sus, iar personalul executant va purta ochelari de protecție;

— legarea branșamentelor la rețea se face fie cu întreruperea tensiunii în rețeaua respectivă, fie sub tensiune, cu adoptarea tuturor măsurilor tehnice și organizatorice necesare.

7.3. Norme de protecție a muncii specifice lucrărilor de exploatare și întreținere în rețelele cu conductoare izolate torsadate

Rețelele cu conductoare izolate torsadate au fost concepute, ca pe lîngă alte avantaje tehnico-economice, să faciliteze introducerea lucrului sub tensiune. În această ideie se desfășoară în prezent o acțiune, susținută la nivelul Centralei industriale de rețele electrice, menită să conducă la extinderea și generalizarea lucrului sub tensiune în instalațiile electrice de joasă tensiune, parcurgîndu-se pînă în prezent următoarele etape:

— elaborarea caietelor de sarcini şi a proiectelor de execuţie pentru sculele şi dispozitivele de lucru specifice lucrărilor sub tensiune;

— realizarea şi încercarea în laborator a prototipurilor sculelor şi dispozitivelor de lucru electroizolante;

— experimentarea în instalaţii a produselor din seria de prototipuri;

— pregătirea fabricaţiei sculelor şi dispozitivelor de lucru;

— asimilarea în producţie la Uzina de reparaţii transformatoare şi aparataj electric (URTAE) Roman a noilor produse, urmînd a fi livrate unităţilor interesate, începînd cu anul 1980;

— elaborarea „Regulamentului pentru executarea lucrărilor în instalaţiile electrice de joasă tensiune, sub tensiune" (PE 144/1980);

— elaborarea „Instrucţiunilor tehnologice privind executarea sub tensiune a lucrărilor în instalaţiile electrice de joasă tensiune";

— organizarea instruirii şi perfecţionării personalului pentru executarea lucrărilor sub tensiune, în instalaţiile electrice de joasă tensiune.

În conformitate cu instrucţiunile tehnologice privind executarea sub tensiune a lucrărilor în instalaţiile electrice de joasă tensiune, pentru reţelele cu conductoare izolate torsadate, s-au prevăzut următoarele lucrări pentru a fi executate sub tensiune:

— reglarea săgeţii fasciculului de conductoare torsadate;

— înnădiri de conductoare;

— înlocuirea armăturilor la stîlpi de susţinere;

— înlocuirea armăturilor la stîlpi de întindere;

— înlocuirea armăturilor la punctele de susţinere pe faţadele clădirilor;

— înlocuirea armăturilor la punctele de întindere pe faţadele clădirilor;

— echilibrări de sarcină pe faze;

— deconectarea branşamentelor;

— racordarea branşamentelor;

— întinderea branşamentelor;

— racordarea derivaţiilor la reţea.

Pînă la crearea tuturor condițiilor pentru ca lucrul sub tensiune să poată fi extins și generalizat, în instalațiile de joasă tensiune (ceea ce presupune dotarea formațiilor de lucru cu sculele și dispozitivele de lucru necesare, instruirea și autorizarea personalului) lucrările în rețelele cu conductoare izolate torsadate urmează a se executa cu întreruperea tensiunii.

Privind măsurile de protecție a muncii la executarea lucrărilor cu întreruperea tensiunii, față de rețelele clasice cu conductoare neizolate, rețelele cu conductoare torsadate prezintă următoarele particularități :

a) Zonele de lucru coincid cu zonele protejate, rețelele cu conductoare torsadate fiind asimilate, din punctul de vedere al măsurilor tehnice, cu rețelele de cabluri subterane. Ca o particularitate a rețelelor cu conductoare izolate, față de cele în cablu, verificarea lipsei de tensiune se face fie prin verificarea lipsei de tensiune la abonatul cel mai apropiat (pe toate cele trei faze), fie prin înțeparea izolației pe fazele pe care urmează a se lucra, în acest scop folosindu-se șurubelnița detectoare de tensiune (produs IUS Brașov — NID 4112-61), la care s-a adaptat în mod corespunzător vîrful.

b) În cazul cînd rețelele cu conductoare izolate torsadate sînt supratraversate de linii electrice aeriene de medie tensiune sau de linii de contact pentru tracțiune electrică, capetele terminale ale acestor rețele vor fi prevăzute cu cutii de secționare echipate cu siguranțe cu mare putere de rupere (produs asimilat în producție la IRE Ploiești — UARMT Cîmpina). Pentru această situație, se va prevedea, ca o măsură suplimentară de protecție a muncii, montarea de scurtcircuitoare, în afară de cele din posturile de transformare de unde s-a efectuat întreruperea, și în cutiile de secționare respective.

8. Recepţia şi darea în exploatare a lucrărilor noi sau de reparaţii a reţelelor cu conductoare izolate torsadate

Înainte de a fi date în exploatare, atît reţelele noi cît şi cele reparate trebuie să fie recepţionate de o comisie numită special în acest scop.

Recepţia instalaţiilor are următoarele scopuri mai importante :

— verificarea, calitativă şi cantitativă, pe teren şi în baza proiectelor de execuţie şi a documentelor de şantier, a modului în care a fost executată lucrarea ;

— analizarea probelor, încercărilor şi verificărilor ce s-au făcut în timpul şi la terminarea execuţiei lucrărilor ;

— efectuarea probelor de funcţionare şi stabilirea parametrilor rezultaţi, comparativ cu cei proiectaţi ;

— verificarea modului cum este pregătită exploatarea reţelelor cu conductoare izolate torsadate, ca personal, scule, dispozitive, mijloace de protecţie şi documentaţie tehnică.

Recepţia lucrărilor noi şi de reparaţii se execută, de regulă, în baza instrucţiunilor şi ordinelor Ministerului Energiei Electrice, elaborate în conformitate cu hotărîri ale Consiliului de Miniştri.

Recepţia se poate face în două faze sau într-una singură, în funcţie de complexitatea, amplasarea şi tehnicitatea lucrărilor.

De regulă, lucrările de reparații se recepționează într-o singură fază. În cazul în care recepția se face în două faze, acestea constau din :

— recepție provizorie, care are loc după terminarea lucrărilor și după efectuarea probelor individuale sau pe subansambluri ;

— recepție definitivă ; care are loc după expirarea perioadei de garanție și de verificare, în exploatare, a comportării instalațiilor.

8.1. Componența și sarcinile comisiei de recepție

Recepția lucrărilor noi și de reparații se face de către o comisie numită, prin decizie, de întreprinderea beneficiară a lucrărilor. Din comisie fac parte, în mod obligatoriu, următoarele persoane :

— un delegat al unității de exploatare (centru sau secție de exploatare) ;

— un delegat al executantului ;

— un delegat al proiectantului.

Prin decizie se stabilește președintele, iar după caz, în funcție de amploarea lucrărilor, secretarul comisiei de recepție.

În cazul lucrărilor de reparații sau lucrărilor noi de mică amploare, prezența delegatului proiectantului nu este obligatorie cu excepția situațiilor în care apar divergente între delegații exploatării și executantului.

La recepția provizorie, pe baza documentelor și în urma analizei pe teren, comisia de recepție verifică următoarele :

— terminarea lucrărilor ;

— rezultatele încercărilor, probelor și verificărilor cerute prin actele normative în vigoare ;

— calitatea lucrărilor executate ;

— respectarea prevederilor proiectului ;

— existența avizelor legale și respectarea condițiilor impuse de acestea ;

— pregătirea rețelelor pentru darea în exploatare de probă.

La recepția definitivă, comisia verifică :

— înlăturarea deficiențelor și lipsurilor evidențiate în procesul verbal de recepție provizorie ;

— apariția, în perioada de verificare în exploatare, a unor noi deficiențe, îndeosebi ca urmare a unor vicii ascunse ;

— comportarea în timpul exploatării provizorii.

În funcție de constatările făcute, se stabilesc termene pentru înlăturarea deficiențelor constatate.

Atît la recepția provizorie, cît și la recepția definitivă, comisia de recepție are datoria de a verifica modul în care se respectă normele de protecție a muncii și de prevenire a incendiilor.

În funcție de constatările făcute comisia de recepție poate încheia unul din următoarele procese verbale :

— de admitere a recepției ;

— de amînare a recepției ;

— de respingere a recepției.

8.2. Verificări, încercări și probe

Acestea se fac în următoarele etape de realizare și exploatare a rețelelor cu conductoare izolate torsadate :

— la începutul, în timpul și la terminarea lucrărilor ;

— în perioada de punere în funcțiune și exploatare de probă ;

— în perioada de exploatare continuă.

8.2.1. *Verificări, încercări și probe la începutul, în timpul și la terminarea lucrărilor*

Acestea constau din :

— verificarea certificatelor de calitate ale stîlpilor, conductoarelor, clemelor, armăturilor sau altor elemente constructive ce se folosesc la executarea rețelelor cu conductoare izolate torsadate ;

— verificarea proceselor verbale de lucrări ascunse, cuprinzînd îndeosebi date de execuție ale prizelor de legare la pămînt, ale fundațiilor, ale așezării armăturilor în fundații ;

— verificarea stîlpilor din punctul de vedere al stării lor, verticalității și modului de realizare a fundațiilor ;

— verificarea distanțelor între conductoarele liniilor electrice și obiectivele învecinate la toate trecerile și intersecțiile ;

— verificarea clemelor de legătură electrică la conductoarele active și prizele de pămînt ;

— verificarea săgeții conductoarelor ;

— verificarea inscripționărilor de pe stîlpi privind identificarea liniei, a stîlpilor și avertizarea pericolului prezentat de instalație ;

— verificarea rezultatelor măsurărilor la prizele de legare la pămînt. Rezistența de dispersie a fiecărei prize de pămînt trebuie să fie conform STAS 6616-78, iar rezistența de dispersie a tuturor prizelor din lungul unei linii, la ieșirea din postul de transformare, trebuie să fie mai mică sau cel mult egală cu 4 Ω ;

— verificarea rezistenței de izolație a rețelei prin măsurarea :

- rezistenței de izolație a conductoarelor față de pămînt ;
- rezistenței de izolație a conductoarelor între ele.

Aceste rezistențe de izolație se măsoară înainte de racordarea conductorului de nul la prizele de pămînt și cu rețeaua deconectată de la sursa de alimentare.

Rezistența de izolație atît a conductoarelor față de pămînt, cît și între conductoare va fi de cel puțin 1 M Ω.

În cazul lucrărilor de reparații, aceste verificări se fac numai la porțiunea de rețea reparată sau modificată.

După terminarea acestor verificări, încercări și măsurări, ce au ca scop stabilirea calității lucrărilor de montaj și corespondenței instalațiilor cu normele tehnice în vigoare și cu prevederile din proiect, se încheie procesul verbal de recepție provizorie.

8.2.2. *Verificări, încercări și probe de punere în funcțiune și exploatare de probă*

După încheierea procesului verbal de recepție provizorie se poate trece la punerea în funcțiune a rețelelor cu conductoare izolate torsadate. Momentul punerii în funcțiune începe cu prima punere sub tensiune, moment cu care începe și proba de 72 h.

Se verifică în mod deosebit următoarele :

— eventualele contacte imperfecte, prin măsurări și control, pe cît posibil la sarcina maximă de durata admisibilă ;

— eventuale degradări ale izolației conductoarelor, prin controale ;

— tendințe de deformări mecanice, ruperi ale izolației conductoarelor, ruperi ale firelor conductoarelor, degradări ale clemelor și armăturilor ;

— ieșiri din poziția de verticalitate a stîlpilor și tendințe de deplasare a lor într-o direcție sau alta.

După terminarea probelor complexe de 72 h, se încheie procesul verbal de punere în funcțiune și de predare în exploatare continuă a rețelelor cu conductoare izolate torsadate, în care se consemnează toate observațiile importante constatate pe parcursul probelor complexe.

După trecerea perioadei prescrise de garanție, se încheie procesul verbal de recepție definitivă, dacă în timpul exploatării continue, comportarea a fost normală, în cadrul parametrilor stabiliți prin proiect.

9. Tendințe și perspective în dezvoltarea și construcția rețelelor electrice de distribuție de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate

Primele începuturi de realizări de rețele cu conductoare izolate torsadate la noi în țară au confirmat pe de o parte avantajele tehnico-economice ale noii soluții, iar pe de altă parte au scos în evidență necesitatea corelării optime a construcției acestor rețele cu tendințele de dezvoltare a consumului casnic, de iluminat public, cooperație și mica industrie din suburbiile orașelor și din mediul rural, precum și cu sarcina majoră de creștere continuă a productivității muncii și reducerea consumului de materiale.

În acest sens, activitatea de cercetare și proiectare urmează să se axeze pe rezolvarea mai multor probleme, atît în ceea ce privește concepția, cît și materialele, respectiv mijloacele cu care se realizează aceste rețele.

Materialele plastice din care se realizează izolația conductoarelor, a clemelor și armăturilor, au fost preluate din producția curentă a industriei chimice din țara noastră, după investigațiile făcute cu concursul institutelor de specialitate ale acestei industrii. Totuși, din încercările făcute în alte țări, cu mai multă experiență în acest domeniu, s-a desprins concluzia că PVC-ul este depășit din mai multe puncte de vedere și că unele sorturi de polietilenă cum este cea reticulată chimic, sînt

mai indicate pentru a fi folosite la realizarea rețelelor cu conductoare izolate torsadate. Industria chimică din țara noastră nu are în producția curentă astfel de polietilene, care să corespundă condițiilor tehnice complexe necesare. Investigațiile făcute au confirmat că industria noastră poate aborda, cu rezultate bune, fabricarea unor polietilene cu caracteristici comparabile cu cele realizate în străinătate.

În acest context, urmează să se stabilească dacă este posibil să se facă un salt calitativ în sfera materialelor izolante necesare executării conductoarelor, clemelor și armăturilor izolate sau prevăzute cu repere din materiale izolante.

Așa cum s-a precizat în capitolul privind calculul mecanic al acestor rețele, solicitările mecanice sînt avantajoase și deci realizarea rețelelor este posibilă cu stîlpi din beton armat de dimensiuni mai mici, în afară de cei speciali.

Realizarea unor astfel de stîlpi a fost abordată încă de la începutul cercetărilor, totuși, practic nu se dispune în prezent de asemenea stîlpi. Se consideră că rezolvarea problemei stîlpilor specifici construcției acestor rețele este deosebit de importantă pentru viitor, cînd generalizarea acestora are implicații directe în eforturile de investiții și întreținere a rețelelor de distribuție a energiei electrice din țara noastră.

Practica de pînă în prezent a confirmat că limitarea la secțiunea maximă de 70 mm^2 a conductoarelor fasciculelor torsadate este nejustificată din punct de vedere tehnico-economic și se impune trecerea la folosirea de conductoare cu secțiuni de 95 și 120 mm^2. Nu se întrevăd greutăți deosebite în rezolvarea în etapa următoare a acestei probleme.

Cercetările făcute au confirmat că este oportun și posibil să se treacă la folosirea industrială în construcția rețelelor cu conductoare izolate torsadate de manșoane termocontractibile. Încercările făcute au condus la concluzia că industria chimică poate realiza astfel de materiale plastice.

Considerăm că nu este închis capitolul clemelor şi armăturilor, a căror realizare nu ridică probleme deosebite, dar care urmează să fie proiectate, ţinînd cont de progresul ce se va face în domeniul concepţiei de realizare şi de îmbunătăţirile ce se impun ca urmare a concluziilor ce se vor desprinde din activităţile de exploatare, întreţinere, reparaţii şi construcţii montaje ale acestor reţele.

ANEXA I

Indicații privind calculele de dimensionare a rețelelor electrice cu conductoare izolate torsadate

A.I.1. Dimensionarea rețelelor din punct de vedere electric

A.I.1.1. *Considerații generale*

În cazul rețelelor electrice se fac următoarele calcule de dimensionare din punct de vedere electric:

— calculul pierderilor de tensiune;
— calculul la încălzire a conductoarelor;
— calculul pierderilor de putere și de energie.

Calculul pierderilor de tensiune este necesar pentru a se asigura consumatorilor, în condiții date, tensiunea necesară, cu abaterile admise de normele în vigoare. Calculul la încălzire a conductoarelor este necesar pentru a se determina valoarea curentului admis pentru o anumită secțiune a conductorului sau pentru a se determina secțiunea necesară a conductorului pentru o anumită valoare a curentului, în condiții date de temperatură. Calculul pierderilor de putere și de energie este necesar pentru alegerea variantei optime din punct de vedere economic.

Cu cît aceste pierderi sînt mai mici, cu atît cheltuielile anuale de exploatare sînt mai reduse.

Aceste calcule prezintă unele particularități, determinate de aproximațiile care se pot face. Astfel, în cazul rețelelor de distribuție de joasă tensiune cu conductoare torsadate se iau în considerare ca parametri electrici numai rezistența și reactanța conductoarelor de fază.

În baza calculelor de mai sus se alege secțiunea conductoarelor care determină capacitatea de distribuție a liniei.

Caracteristicile electrice de bază ale conductoarelor de fază, care compun fasciculul cu conductoare torsadate, sînt date în tabelul A.I.1.

Tabelul A.I.1

Caracteristicile de bază ale conductoarelor de fază aferente fasciculelor cu conductoare torsadate

Secțiunea conductorului de fază mm²	Rezistența specifică r Ω/km	Reactanța specifică x Ω/km	Intensitatea maximă admisibilă în regim de lungă durată A
16	1,802	0,098	75
25	1,181	0,097	97
35	0,833	0,089	119
50	0,579	0,086	141
70	0,437	0,084	180

A.I.1.2. *Determinarea secțiunii conductoarelor fazelor în baza abaterii procentuale de tensiune admisibile*

Abaterea procentuală de tensiune rezultă din relația:

$$a\% = \frac{r + x\,\mathrm{tg}\,\varphi}{U_n^2} PL \cdot 10^5, \qquad \text{(A.I.1)}$$

în care: r este rezistența specifică a conductorului, în Ω/km;
x — reactanța specifică a conductorului, în Ω/km;
φ — defazajul între tensiune și curent, în grade;
P — puterea activă, în kW;
L — lungimea liniei, în km;
U_n — tensiunea nominală, în V.

Notînd cu

$$M = PL, \qquad \text{(A.I.2)}$$

care este momentul electric al sarcinii trifazate echilibrate de putere P [kW] la distanța L [km] de sursă, din relația (A.I.1) se obține:

$$M = \frac{U_n^2}{r + x \cdot \mathrm{tg}\,\varphi} \cdot a\% \cdot 10^{-5} \text{ [kW·km]} \qquad \text{(A.I.3)}$$

Momentul electric al liniei pentru care $a\% = 1$ se notează cu $M_{1\%}$.

Pentru această valoare a abaterii procentuale de tensiune, din relația (A.I.3.) rezultă:

$$M_{1\%} = \frac{U_n^2}{r + x \cdot \text{tg}\,\varphi} \cdot 10^{-5} \text{ [kWkm]} \qquad \text{(A.I.4)}$$

și deci:

$$\frac{M}{M_{1\%}} = a\% \qquad \text{(A.I.5)}$$

Reprezentarea grafică a variației momentului electric al liniei pentru care abaterea procentuală a tensiunii este de 1% este prezentată în diagrama din fig. A.I.1 (scara din stînga pentru tensiunea de 380 V și scara din dreapta pentru tensiunea de 220 V).

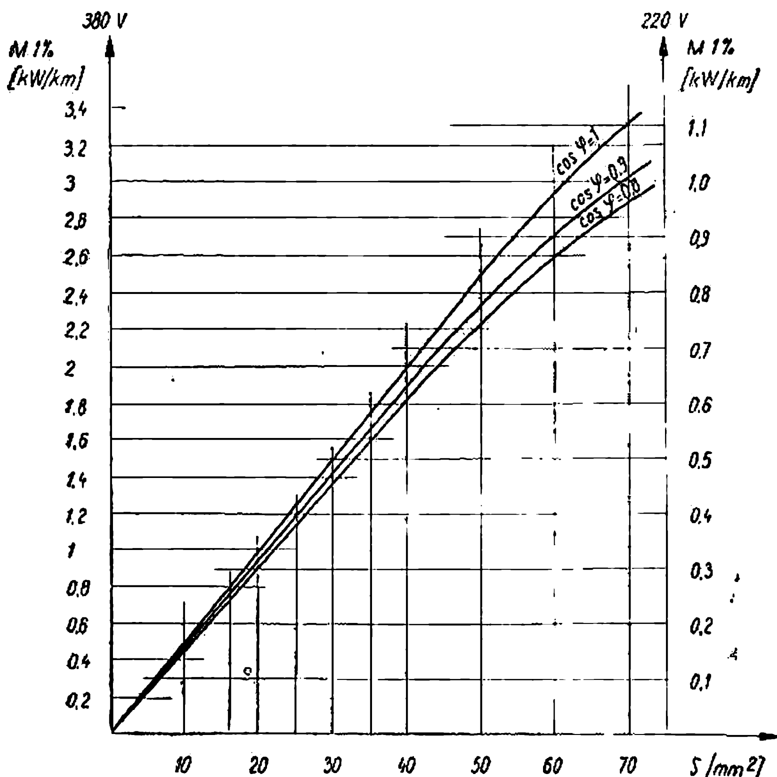


Fig. A.I.1. Variația momentului electric al rețelei electrice de joasă tensiune cu conductoare torsadate în funcție de secțiunea conductoarelor de fază și de factorul de putere.

Pentru unele cazuri particulare, momentul electric ia formele de mai jos:

Pentru o sarcină uniform repartizată P pe o linie de lungime L:

$$M = \frac{1}{2} PL [\text{kW} \cdot \text{km}] \qquad \text{(A.I.6)}$$

— pentru o sarcină uniform crescătoare în lungul liniei:

$$M = \frac{2}{3} PL \ [\text{kW} \cdot \text{km}]; \qquad \text{(A.I.7)}$$

— pentru o sarcină uniform descrescătoare în lungul liniei:

$$M = \frac{1}{3} PL \ [\text{kW} \cdot \text{km}] \qquad \text{(A.I.8)}$$

În anexa II se prezintă cîteva exemple de folosire a momentului electric la dimensionarea din punct de vedere electric a rețelelor cu conductoare torsadate.

A.I.1.3. *Determinarea secțiunii conductoarelor fazelor în baza încălzirii admisibile*

Rețelele electrice cu conductoare izolate torsadate pot să funcționeze în diferite regimuri și anume:

— cu curenți nominali de lungă durată;

— cu curenți de suprasarcină de scurtă durată (pornirea motoarelor electrice);

— cu curenți de scurtcircuit de scurtă durată.

În toate cazurile de mai sus, pentru a nu se periclita starea conductoarelor și izolația acestora, trebuie ca temperatura să nu depășească anumite valori.

Primele două regimuri, menționate mai sus, trebuie considerate normale, în timp ce ultimul este un regim accidental, ale cărui efecte pot fi limitate prin mijloacele de protecție, siguranțe fuzibile sau întreruptoare automate.

La trecerea unui curent electric printr-un conductor acesta se încălzește, datorită dezvoltării căldurii, dată de relația:

$$Q = rLI^2t \ [\text{Ws}]; \qquad \text{(A.I.9)}$$

în care: Q este căldura dezvoltată, în Ws;

r — rezistența specifică a conductorului, în Ω/km;

L — lungimea liniei, în km;

I — curentul, în A;

t — timpul cît durează trecerea curentului prin conductor, în s.

O parte din căldură se acumulează în conductor şi-i ridică temperatura, iar o altă parte este cedată mediului înconjurător. Cantitatea de căldură cedată mediului înconjurător în timpul t este dată de relaţia:

$$Q_c = cS\,(T_c - T_m)t \qquad [Ws], \qquad (A.I.10)$$

în care: c este coeficientul de transmitere a căldurii prin convecţie, prin radiaţii şi prin conducţie, în $W/cm^2 \cdot grd$;
S — suprafaţa conductorului supusă răcirii, în cm^2;
T_c — temperatura conductorului, în °C;
T_m — temperatura mediului înconjurător, în °C.

La sfîrşitul procesului de încălzire, întreaga cantitate de căldură dezvoltată în conductor este transmisă mediului înconjurător, deci:

$$rLI^2 = c\,S\,(T_c - T_m) \qquad [W]. \qquad (A.I.11)$$

Din această relaţie rezultă curentul admisibil:

$$I_{ad} = \sqrt{\frac{c\,S\,(T_c - T_m)}{rL}} \qquad [A], \qquad (A.I.12)$$

care, parcurgînd conductorul, ridică temperatura acestuia pînă la o valoare cel mult egală cu limita admisibilă.

Pentru alegerea secţiunii conductoarelor pe baza încălzirii trebuie să se verifice relaţia:

$$I_e \leq I_{ad} \qquad (A.I.13)$$

în care: I_e este curentul de exploatare, în A;
I_{ad} — curentul admisibil de lungă durată, în A, a cărui valoare este determinată pe cale de calcul şi verificată experimental. Pentru conductoarele de fază ale fasciculelor torsadate curentul admisibil este dat în tabelul A.I.1, în funcţie de secţiunea conductorului de fază.

A.I.1.4. *Determinarea secţiunii economice a conductoarelor fazelor*

Secţiunea optimă, din punct de vedere economic, se determină ţinîndu-se seama de limitarea consumului propriu tehnologic în reţele.

Distribuţia energiei electrice la consumatori necesită anumite cheltuieli de exploatare şi întreţinere, dintre care unele depind de secţiunea conductoarelor, iar altele sînt independente.

Cheltuielile care depind de secţiunea conductoarelor sînt:
— cheltuielile aferente consumului propriu tehnologic;
— cheltuielile de amortizare.

Cheltuielile independente de secțiunea conductoarelor sînt:
— cheltuielile pentru reparații curente;
— cheltuielile pentru întreținere.

Secțiunea economică se determină astfel încît, într-o concepție de întreținere și cu o dotare dată, cheltuielile variabile, în funcție de secțiune, să fie minime.

În baza acestui calcul se obține densitatea economică, dată de relația:

$$j_{ec} = \frac{I_{max}}{S_{ec}} = \sqrt{\frac{a\,b}{3\,\beta\rho\tau}} \quad [\mathrm{A/mm^2}], \qquad (\mathrm{A.I.14})$$

în care: j_{ec} este densitatea economică de curent, în A/mm²;
a — cota de amortizare, raportată la costul liniei;
b — cheltuielile care depind de secțiunea conductoarelor, în lei/km;
β — costul unui kilowat/oră, în lei/kWh;
ρ — rezistivitatea conductorului fazelor, în $\Omega \cdot \mathrm{mm^2/m}$;
τ — timpul pierderilor maxime, în h/an.

În tabelul A.I.2 sînt date densitățile de curent economice în funcție de numărul de ore de utilizare a puterii maxime (T_m).

Tabelul A.I.2

Densitatea economică de curent, în A/mm²

Categoria de instalații	Densitatea economică, j_{ec} în A/mm² pentru durata de utilizare a sarcinii maxime, T_m în h/an		
	1 000—3 000	3 000—5 000	5 000—7 000
Rețele electrice cu conductoare torsadate, din aluminiu	0,6	0,5	0,4

A.I.2. Dimensionarea din punct de vedere mecanic

Problemele care se pun la dimensionarea din punct de vedere mecanic a liniilor electrice aeriene cu conductoare izolate torsadate constau în alegerea elementelor liniei și verificarea lor, astfel încît să reziste solicitărilor reale la care sînt supuse în timpul exploatării. Solicitările la care sînt supuse elementele liniei sînt funcție de zona meteorologică în care se construiește rețeaua și de tipul constructiv al acesteia.

În conformitate cu indicațiile din normativul pentru construcția liniilor electrice aeriene de joasă tensiune (PE 106/77) se definesc

Fig. A.I.2. Harta R.S.R. cu zonele meteorologice.

zonele meteorologice I, II și zona de altitudine de peste 1 000 m (fig. A.I.2).

Liniile electrice aeriene de joasă tensiune care se construiesc în zone neprotejate din punct de vedere meteorologic (în afara zonelor construite ale orașelor, vetrelor de sat. incintelor industriale) se vor trata conform prevederilor normativului pentru construcția liniilor aeriene de energie electrică peste 1 000 V (PE 104/78).

A.I.2.1. *Încărcări de calcul ale fasciculelor*

Încărcările de calcul ale fasciculelor de conductoare torsadate (forța dată de vînt, greutatea chiciurei), se determină conform indicațiilor din PE 106/77. Valorile datelor meteorologice pentru calculul încărcărilor sînt date în tabelul A.I.3.

Tabelul A.I.3

Încărcările de calcul ale fasciculelor cu conductoare torsadate

Condiții de calcul	Ipoteze	Zone protejate		
		I	II	Zone cu altitudini peste 1 000 m
Temperatura mediului, °C	maximă	+40	+40	+30
	medie	+15	+15	+10
	de formare a chiciurii	— 5	— 5	— 5
	minimă	—20	—20	—30
Viteza vîntului, m/s (la $t = -20°$ C... $-30°$C; și $+40°$C, $v = 0$ m/s)	maximă pentru $t = +15°$C	20	20	25
	minimă, simultan cu chiciură pentru $t = -5°$C	12	8	12
Grosimea stratului de chiciură, mm	greutatea specifică a chiciurii $\left(\gamma_{ch} = 0{,}75 \frac{daN}{dm^3}\right)$	10	8	13

Încărcările de calcul ale fasciculelor de conductoare torsadate, pentru zonele meteorologice I, II și munte sînt:

— greutatea fasciculului, g_1;
— greutatea suprasarcinii date de chiciură, g_2;
— greutatea fasciculului încărcat cu chiciură, $g_3=g_1+g_2$;
— încărcarea rezultată din acțiunea vîntului, g_4;
— încărcarea rezultată din acțiunea vîntului pe fasciculul cu chiciură, g_5.

Greutatea fasciculului este dată de întreprinderea constructoare.

Greutatea suprasarcinii, datorită chiciurii, se determină cu relația:

$$g_2 = g_{ch} = \pi \cdot b \cdot (D + b) \cdot \gamma_{ch} \cdot 10^{-3} \text{ [daN/m]}, \qquad \text{(A.I.15)}$$

în care: b este grosimea stratului de chiciură, în mm, din tabelul A.I.3;
D — diametrul fasciculului de conductoare torsadate, în mm, din tabelul 2.2;
γ_{ch} — greutatea specifică a chiciurii, $\gamma_{ch} = 0{,}75 \dfrac{\text{daN}}{\text{dm}^3}$.

Încărcarea rezultată din acțiunea vîntului se determină cu relația:

$$g_4 = \frac{k \cdot D \cdot v^2}{16} \sin \theta \cdot 10^{-3} \left[\frac{\text{daN}}{\text{m}}\right], \qquad \text{(A.I.16)}$$

în care: k este coeficientul care ține seama de variația vitezei vîntului pe lungimea unei deschideri (nesimultaneitatea acțiunii vîntului) și de forma aerodinamică a suprafeței expuse vîntului. (k are valoarea 0,8 pentru fasciculele de conductoare acoperite sau neacoperite de chiciură);
D — diametrul fasciculului de conductoare torsadate, în mm;
v — viteza vîntului, în m/s;
θ — unghiul format de direcția vîntului cu axul liniei în plan orizontal, în grade.

Încărcarea rezultată din acțiunea vîntului pe fasciculul încărcat cu chiciură este dată de relația:

$$g_5 = \frac{k \cdot v^2 \cdot (D + 2b)}{16} \sin \theta \text{ [daN/m]}. \qquad \text{(A.I.17)}$$

Elementele componente sînt explicitate mai sus.

În tabelul A.I.4 sînt prezentate valorile încărcărilor diferitelor tipuri de fascicule de conductoare izolate torsadate, iar în tabelul A.I.5 sînt prezentate încărcările specifice ale fasciculelor, valori obținute prin raportarea încărcărilor de calcul la secțiunea reală a conductorului purtător care, pentru toate tipurile de fascicule, este același (Ol-Al 50 mm²).

Încărcări de calcul ale fasciculelor de conductoare torsadate

Încărcări unitare de calcul, $\frac{daN}{m}$	Simbol	Zona meteorologică	TYIR 50 + 3x70 mm²	TYIR 50+ 3x70+ 3x16 mm²	TYIR 50+3x x70+ 3x25 mm²	TYIR 50+ 3x50 mm²	TYIR 50+3x 50+ 3x16 mm²	TYIR 50+3x 50+ 3x25 mm²	TYIR 50+ 3x35 mm²	TYIR 50+3x x35+ 3x16 mm²	TYIR 50+ 3x25 mm²	TYIR 50+3x 25+3x 16 mm²
Greutatea fasciculului	g_1		1,292	1,58	1,67	1,051	1,339	1,43	0,859	1,147	0,686	0,974
Greutatea suprasarcinilor date de chiciură	g_2	I	1,24	1,24	1,24	1,13	1,135	1,135	1,015	1,06	0,92	1,02
		II	0,952	0,925	0,925	0,864	0,873	0,673	0,773	0,808	0,697	0,775
$g_2 = \pi \cdot b \cdot (D + b) \cdot \gamma_{ch}$		Munte	1,70	1,70	1,70	1,57	1,57	1,57	1,41	1,465	1,285	1,415
Greutatea fasciculului încărcat cu chiciură	g_3	I	2,532	2,82	2,91	2,181	2,474	2,565	1,874	2,207	1,606	1,994
		II	2,224	2,505	2,622	1,945	3,212	2,303	1,632	1,955	1,383	1,749
$g_3 = g_1 + g_2$		Munte	2,992	3,28	3,37	2,611	2,909	3,0	2,269	2,612	1,971	2,389
Încărcarea rezultată din acțiunea vîntului pe fascicul	g_4	I	0,85	0,85	0,65	0,756	0,766	0,766	0,66	0,696	0,58	0,664
$g_4 = \frac{K \cdot v^2 \cdot D}{16} \cdot \sin \theta$		II	0,85	0,85	0,85	0,756	0,766	0,766	0,66	0,696	0,58	0,664
		Munte	1,33	1,33	1,33	1,18	1,20	1,20	1,03	1,09	0,906	1,04
Încărcarea rezultată din acțiunea vîntului pe fasciculul cu chiciură	g_5	I	0,45	0,45	0,45	0,416	0,42	0,42	0,382	0,395	0,353	0,383
$g_5 = \frac{K \cdot v^2 \cdot (D + 2b)}{16} \cdot \sin \theta$		II	0,187	0,187	0,187	0,172	0,174	0,174	0,157	0,163	0,144	0,158
		Munte	0,493	0,493	0,493	0,458	0,463	0,463	0,425	0,439	0,396	0,43
Încărcarea rezultată în cazul fasciculului fără chiciură	g_6	I	1,54	1,793	1,87	1,29	1,541	1,64	1,08	1,338	0,897	1,175
		II	1,54	1,793	1,87	1,29	1,541	1,64	1,08	1,338	0,897	1,175
$g_6 = \sqrt{g_1^2 + g_4^2}$		Munte	1,85	2,065	2,12	1,58	1,8	1,86	1,34	1,58	1,132	1,42
Încărcarea rezultată în cazul fasciculului cu chiciură	g_7	I	2,57	2,86	2,93	2,22	2,5	2,6	1,91	2,23	1,64	2,03
		II	2,26	2,52	2,62	1,95	2,22	2,31	1,63	1,96	1,47	1,75
$g_7 = \sqrt{g_3^2 + g_5^2}$		Munte	3,13	3,31	3,41	2,65	2,94	3,03	2,3	2,64	2,01	2,42

Tabelul A.I.5

Încărcări specifice de calcul ale fasciculelor de conductoare torsadate

Încărcări specifice de calcul, $10^3 \frac{daN}{m \cdot mm^2}$	Simbol	Zona meteorologică	TYIR 50+ 3×70 mm²	TYIR 50 + 3×70+ 3×16 mm²	TYIR 50 + 3×70+ 3×25 mm²	TYIR 50 + 3×50 mm²	TYIR 50 + 3×50+ 3×16 mm²	TYIR 50 + 3×50+ 3×25 mm²	TYIR 50 + 3×35 mm²	TYIR 50 + 3×35+ 3×16 mm²	TYIR 50 + 3×25 mm²	TYIR 50 + 3×25+ 3×16 mm²
Greutatea specifică a fasciculului	γ_1		22,9	28,0	29,4	18,7	23,8	25,4	15,4	20,4	12,2	17,3
Greutatea specifică a suprasarcinilor date de chiciură $\gamma_2 = \frac{\pi \cdot b(D + b)}{Sr} \gamma_{ch}$	γ_2	I	21,9	21,9	21,9	20,1	20,2	20,2	18,1	18,8	16,3	18,1
		II	16,9	16,9	16,9	15,36	15,5	15,5	13,5	14,4	12,4	13,8
		M	30,2	30,2	30,2	27,9	27,9	27,9	25,2	26,0	22,8	25,1
Greutatea specifică a fasciculului încărcat cu chiciură $\gamma_3 = \gamma_1 + \gamma_2$	γ_3	I	44,8	50,0	51,7	38,8	44,0	45,5	33,3	39,2	28,5	35,4
		II	39,6	44,5	46,6	34,6	39,25	40,9	29,0	34,7	24,6	31,9
		M	53,0	58,2	59,8	46,3	51,6	53,3	40,3	46,4	34,0	42,4
Încărcarea specifică rezultată din acțiunea vîntului pe fascicul $\gamma_4 = \frac{K \cdot v^2 \cdot D}{16 \cdot Sr} \sin\theta$	γ_4	I	15,1	15,1	15,1	13,4	13,6	13,6	11,7	12,4	10,3	11,8
		II	15,1	15,1	15,1	13,4	13,6	13,6	11,7	12,4	10,3	11,8
		M	23,6	23,6	23,6	20,95	21,3	21,3	18,3	19,35	16,1	18,5
Încărcarea specifică rezultată din acțiunea vîntului pe fasciculul cu chiciură $\gamma_5 = \frac{K \cdot v^2 \cdot (D + 2b)}{16 \cdot Sr} \sin\theta$	γ_5	I	8,0	8,0	8,0	7,4	7,46	7,46	6,8	7,01	6,27	6,8
		II	3,32	3,32	3,32	3,06	3,09	3,09	2,79	28,95	2,56	2,8
		M	8,76	8,76	8,76	8,14	8,22	8,22	7,55	7,78	7,03	7,64
Încărcarea specifică rezultată în cazul fasciculului fără chiciură $\gamma_6 = \sqrt{\gamma_1^2 + \gamma_4^2}$	γ_6	I	27,4	31,8	33,2	22,9	24,4	29,1	19,2	23,75	15,95	20,9
		II	27,4	31,8	33,2	22,9	27,4	29,1	19,2	23,75	15,95	20,9
		M	32,85	36,7	37,65	23,85	31,9	33,0	23,8	28,0	20,1	25,2
Încărcarea specifică rezultată în cazul fasciculului cu chiciură $\gamma_7 = \sqrt{\gamma_3^2 + \gamma_5^2}$	γ_7	I	45,6	50,8	52,1	39,4	44,4	46,1	33,9	39,6	29,2	36,0
		II	40,1	44,7	46,5	34,6	39,4	41,0	29,0	34,8	26,1	31,1
		M	55,6	58,8	60,6	47,1	52,2	53,8	40,0	46,8	35,7	43,0

A.I.2.2. *Stabilirea tracțiunilor*

În cazul rețelelor aeriene de joasă tensiune cu conductoare torsadate, eforturile mecanice sînt preluate numai de conductorul purtător din oțel-aluminiu de 50 mm².

Se consideră deci că rețeaua ar fi formată din conductorul de oțel aluminiu de 50 mm², cu diferite încercări, corespunzător diferitelor fascicule de conductoare.

Calculul mecanic se rezumă deci la calculul eforturilor din conductorul purtător.

Forța de rupere totală a conductorului de Ol—Al 50 mm² se consideră 95% din forța de rupere calculată a conductorului, indicată în STAS 3000—69.

$$\sigma_{r \cdot calc} = 1\,710 \text{ daN};$$

$$\sigma_r = 0{,}95 \times 1\,710 = 1\,625 \text{ daN}.$$

Tracțiunea maximă în conductorul purtător, în ipoteza cea mai defavorabilă, pentru care s-au dimensionat toate elementele liniei (cleme, armături, stîlpi), este de 750 daN în cazul rețelelor aeriene pe stîlpi și de 600 daN în cazul rețelelor întinse pe clădiri.

Tracțiunea maximă în conductorul purtător poate fi exprimată cu relația:

$$T_{max \cdot ad} = K_p \cdot \sigma_r, \qquad \text{(A.I.18)}$$

în care: K_p este coeficientul de proporționalitate și are următoarele valori:

$$K_p = \frac{T_{max \cdot ad}}{\sigma_r} = \frac{750}{1\,625} = 0{,}462, \text{ în cazul rețelelor pe stîlpi;}$$

$$K_p = \frac{600}{1\,625} = 0{,}37, \text{ în cazul rețelelor pe clădiri.}$$

Acestor coeficienți de proporționalitate le corespund coeficienții de siguranță $C = 2{,}16$, respectiv $C = 2{,}7$.

Tracțiunile maxime specifice în conductorul purtător sînt date de relațiile:

— pentru rețele pe stîlpi

$$t_{max \cdot ad} = \frac{T_{max \cdot ad}}{S_r} = \frac{750}{56{,}3} = 13{,}32 \text{ daN/mm}^2; \qquad \text{(A.I.19)}$$

— pentru rețele pe clădiri

$$t_{max \cdot ad} = \frac{600}{56{,}3} = 10{,}65 \text{ daN/mm}^2. \qquad \text{(A.I.20)}$$

A.I.2.3. *Stabilirea tracțiunilor din conductorul purtător la diferite condiții meteorologice*

Eforturile de tracțiune maximă în conductorul purtător pot apărea în cazul cînd acesta se găsește sub acțiunea unor încărcări maxime, care pot apărea în una din următoarele condiții:
— la temperatura de —5°C, fasciculul fiind încărcat cu chiciură și sub acțiunea vîntului;
— la temperatura de —30°C, lipsind vîntul și chiciura.

Tracțiunile la anumite temperaturi de montaj rezultă prin rezolvarea ecuației de stare a fasciculului. Se obține astfel familia de curbe a tracțiunilor funcție de deschiderea dintre stîlpi, specifică fiecărui tip de fascicul și pentru diferite temperaturi.

Săgeata fasciculului se determină cu relația:

$$f = \frac{g \cdot a^2}{8\,T} \qquad \text{(A.I.21)}$$

în care: g este încărcarea fasciculului, în daN/m;
a — deschiderea dintre stîlpi, în m;
T — efortul de tracțiune, în daN.

Tracțiunile și săgețile fasciculelor de conductoare torsadate întinse pe stîlpi sau pe fațadele clădirilor sînt prezentate în tabelele A.I.6-A.I.9.

A.I.2.4. *Determinarea momentelor maxime de exploatare la care sînt supuși stîlpii*

a. **Stîlpi de susținere în aliniament.** Asupra stîlpului acționează următoarele forțe (fig. A.I.3):
— greutatea fasciculului încărcat cu chiciură, G;
— încărcarea rezultată din acțiunea vîntului asupra fasciculului, V_c;
— încărcarea rezultată din acțiunea vîntului asupra stîlpului, V_s.

Momentul maxim al stîlpului se determină din relația:

$$M_{max} = 0{,}225 \cdot G + V_c \cdot h + V_s \cdot \frac{h}{2} \qquad \text{(A.I.22)}$$

Acest moment trebuie să fie mai mic sau cel mult egal cu momentul capabil al stîlpului.

b. **Stîlpi de susținere în colț.** Asupra stîlpului de susținere în colț acționează următoarele forțe (fig. A.I.4):
— greutatea fasciculului încărcat cu chiciură, G;
— efortul datorat acțiunii vîntului asupra fasciculului, V_c;
— eforturile de tracțiune după direcția axelor în cele două direcții, T;

Tabelul A.I.6

Tracțiunile și săgețile fasciculelor de conductoare torsadate montate întinse pe stîlpi. Zona meteorologică : I

$T_{max} = 750$ daN

Temperatura de montaj / Deschiderea	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		— 5°C*	
	Tracțiune	Săgeata	Tracț.	Săgeata	Tracț.	Săgeata	Tracț.	Săgeata	Tracț.	Săgeata	Tracț.	Săgeata	Tracț.	Săgeata	Tracț.	Săgeata	Tracț.	Săgeata
	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm
TYIR 50+ 3 × 70 mm² TYIR 50 + 3 × 70 + 16 mm² TYIR 50 + 3 × 70 + 2 × 16 mm² TYIR 50 + 3 × 70 + 3 × 16 mm² TYIR 50 + 3 × 70 + 3 × 25 mm²																		
30 m	570	33	540	35	522	36	502	38	485	39	466	40	448	42	430	44	750	43
40 m	532	63	518	64	501	66	483	69	470	70	456	73	443	75	431	78	750	78
50 m	503	103	495	105	482	108	472	109	462	111	453	113	447	116	439	119	750	120
60 m	483	153	479	154	471	159	468	160	462	161	459	162	453	163	448	164	750	175
70 m	473	226	472	226	470	226	467	227	465	227	463	228	461	229	458	230	750	240
80 m	471	280	470	280	469	280	468	281	467	281	466	281	465	282	464	282	750	310

TYIR 50 + 3 × 50 mm²
TYIR 50 + 3 × 50 + 16 mm²
TYIR 50 + 3 × 50 + 2 × 16 mm²
TYIR 50 + 3 × 50 + 3 × 16 mm²
TYIR 50+3× 50 + 3 × 25 mm²

30 m	555	30	530	32	505	33	480	35	460	37	436	39	415	41	400	42	750	39
40 m	533	56	513	58	496	59	480	61	460	64	443	67	433	68	422	70	750	69
50 m	505	91	491	94	479	96	466	99	451	102	439	105	432	107	423	107	750	108
60 m	488	135	480	137	470	140	458	142	448	145	440	148	.32	150	424	152	750	155
* 70 m	480	188	473	189	464	190	455	194	445	200	440	204	432	207	425	210	750	211
80 m	476	246	471	249	460	252	452	255	445	259	440	263	432	268	426	272	750	275

TYIR 50 + 3 × 35 mm²
TYIR 50 + 3 × 35 + 16 mm²
TYIR 50 + 3 × 35 + 2 × 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 35 + 3×16 mm²
TYIR 50 + 3 × 35 + 3 × 25 mm²

30 m	540	24	515	25	490	27	465	28	440	30	420	31	400	32	378	34	750	33
40 m	542	43	520	44	498	46	478	48	458	50	440	52	427	54	410	56	750	60
50 m	516	70	495	72	478	74	462	77	448	80	437	82	428	84	415	86	750	92
60 m	498	103	482	106	468	110	453	113	444	116	438	118	432	120	422	122	750	133
70 m	492	142	479	148	462	152	453	154	443	156	440	160	438	162	431	164	750	180
80 m	490	185	475	190	460	193	453	200	448	203	444	206	440	208	437	210	750	237

TYIR 50 + 3 × 25 mm²
TYIR 50 + 3 × 25 + 16 mm²
TYIR 50 + 3 × 25 + 2 × 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 25 + 3 × 16 mm²

30 m	527	21	495	22	470	23	440	25	415	27	390	28	365	30	345	32	750	30
40 m	563	34	534	36	510	38	486	40	465	42	442	44	422	46	403	48	750	52
50 m	534	57	511	59	490	61	471	64	456	67	441	69	422	72	404	74	750	82
60 m	518	85	497	88	479	91	464	94	452	98	440	100	425	103	406	108	750	120
70 m	506	119	488	123	473	128	461	131	451	133	440	136	428	140	412	145	750	163
80 m	500	155	482	160	470	164	460	170	450	173	441	176	430	180	415	185	750	213

* cu chiciură

Tabelul A.1.7

Tracțiunile și săgețile fasciculelor de conductoare torsadate montate întinse pe stîlpi. Zona meteorologică : II

$T_{max} = 750$ daN

Temperatura de montaj / Deschiderea	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		−5°C*	
	Tracțiune	Săgeata	Tracț.	Săgeata	Tracț.	Săgeata	Tracț.	Săgeata	Tracț.	Săgeata	Tracț.	Săgeata	Tracț.	Săgeata	Tracț.	Săgeata	Tracț.	Săgeata
	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm
30 m	570	33	545	34	520	36	500	38	475	39	460	41	440	43	420	45	750	40
40 m	584	57	562	59	545	61	528	63	512	65	500	66	480	69	466	71	750	71
50 m	560	92	547	94	535	96	522	99	511	101	500	103	490	105	480	108	750	103
60 m	546	137	537	139	530	141	522	143	510	147	500	150	492	152	485	153	750	160
70 m	540	188	532	191	524	193	517	196	509	200	500	203	495	205	490	208	750	219
80 m	535	249	528	250	522	253	515	256	508	210	500	212	496	214	492	216	750	281

TYIR 50 + 3 × 70 mm²
TYIR 50 + 3 × 70 + 16 mm²
TYIR 50 + 3 × 70 + 2 × 16 mm²
TYIR 50 + 3 × 70 + 3 × 16 mm²
TYIR 50 + 3 × 70 + 3 × 25 mm²

TYIR 50 + 3 × 50 mm²
TYIR 50 + 3 × 50 + 16 mm²
TYIR 50 + 3 × 50 + 2 × 16 mm²
TYIR 50 + 3 × 50 + 3 × 16 mm²
TYIR 50 + 3 × 50 + 3 × 25 mm²

30 m	560	30	530	32	500	33	480	35	460	37	440	39	420	40	400	42	750	35
40 m	580	52	562	53	540	55	520	57	503	59	488	61	470	63	453	65	750	66
50 m	568	82	550	84	533	88	516	90	503	92	491	94	480	96	468	98	750	98
60 m	556	119	540	122	527	125	511	128	504	130	496	132	488	134	482	136	750	141
70 m	546	166	535	168	522	171	510	174	505	177	500	179	493	181	490	183	750	194
80 m	540	217	530	220	520	224	510	226	505	228	500	230	493	234	490	238	750	250

TYIR 50 + 3 × 35 mm²
TYIR 50 + 3 × 35 + 16 mm²
TYIR 50 + 3 × 35 + 2 × 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 35 + 3 × 16 mm²
TYIR 50 + 3 × 35 + 3 × 25 mm²

30 m	540	24	510	25	485	28	455	129	430	30	410	32	390	33	370	35	750	30
40 m	575	40	550	42	526	44	503	46	482	48	460	50	441	52	425	54	750	53
50 m	581	62	560	64	540	67	522	69	504	71	488	73	470	76	455	79	750	82
60 m	560	92	542	95	527	98	515	100	500	103	487	106	475	109	464	111	750	119
70 m	544	130	530	133	518	136	508	139	498	141	487	147	478	146	470	150	750	163
80 m	534	171	520	175	510	178	505	180	498	182	488	186	481	190	473	193	750	211

TYIR 50 + 3 × 25 mm²
TYIR 50 + 3 × 25 + 16 mm²
TYIR 50 + 3 × 25 + 2 × 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 25 + 3 × 16 mm²

30 m	530	21	490	23	465	24	435	25	410	27	385	29	365	30	345	32	750	27
40 m	560	35	530	37	506	38	480	41	458	43	437	45	420	48	400	49	750	49
50 m	560	54	540	57	519	59	500	61	490	63	462	66	447	68	430	71	750	74
60 m	541	82	523	94	506	87	491	89	475	92	460	95	446	99	435	101	750	106
70 m	530	113	517	116	503	119	488	122	474	126	461	130	446	135	438	138	750	145
80 m	522	149	511	151	500	155	488	160	474	164	461	169	450	173	440	176	750	187

* cu chiciură

Tabelul A.I.8

Tracțiunile și săgețile fasciculelor de conductoare torsadate montate întinse pe fațadele clădirilor. Zona meteorologică : I

$T_{max} = 600$ daN

Temperatura de montaj / Deschiderea	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		−5°C*	
	Tracțiune	Săgeata	Tracț.	Săgeata	Tracț.	Săgeata	Tracț.	Săgeata	Tracț.	Săgeata	Tracț.	Săgeata	Tracț.	Săgeata	Tracț.	Săgeata	Tracț.	Săgeata
	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm
10 m	360	6	328	6	300	7	275	7	252	8	230	9	215	10	195	10	600	6
15 m	395	12	365	13	343	14	325	15	303	16	285	17	270	18	255	18	600	16
20 m	427	20	403	21	382	22	365	23	348	24	330	25	316	26	300	28	600	24
30 m	403	46	388	49	378	50	367	51	357	53	350	54	338	56	328	57	600	55

TYIR 50 + 3 × 70 mm²
TYIR 50 + 3 × 70 + 16 mm²
TYIR 50 + 3 × 70 + 2 × 16 mm²
TYIR 50 + 3 × 70 + 3 × 16 mm²
TYIR 50 + 3 × 70 + 3 × 25 mm²

TYIR 50 + 3 × 50 mm²
TYIR 50 + 3 × 50 + 16 mm²
TYIR 50 + 3 × 50 + 2 × 16 mm²
TYIR 50 + 3 × 50 + 3 × 16 mm²
TYIR 50 + 3 × 50 + 3 × 25 mm²

10 m	358	5	324	6	296	6	270	7	246	7	226	8	207	9	190	10	600	5
15 m	388	11	355	12	355	13	310	13	290	14	270	15	255	16	235	17	600	15
20 m	415	18	390	19	370	20	348	21	330	23	313	24	300	35	280	27	600	24
30 m	403	42	386	44	375	45	364	46	350	48	341	49	331	51	320	52	600	48

TYIR 50 + 3 × 35 mm²
TYIR 50 + 3 × 35 + 16 mm²
TYIR 50 + 3 × 35 + 2 × 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 35 + 3 × 16 mm²
TYIR 50 + 3 × 35 + 3 × 25 mm²

10 m	340	4	310	5	275	5	246	6	224	7	202	7	185	8	165	9	600	7
15 m	365	9	340	10	310	11	280	12	260	13	240	14	225	15	210	16	600	14
20 m	390	15	362	16	335	17	310	19	290	20	275	21	260	22	250	23	600	18
30 m	403	32	380	34	360	36	345	37	328	39	315	41	303	43	295	44	600	41

TYIR 50 + 3 × 25 mm²
TYIR 50 + 3 × 25 + 16 mm²
TYIR 50 + 3 × 25 + 2 × 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 25 + 3 × 16 mm²

10 m	342	3	305	4	275	4	240	5	218	6	192	6	173	7	155	8	600	4
15 m	365	7	330	8	300	9	275	10	255	11	230	12	215	13	200	14	600	11
20 m	385	13	355	14	330	15	305	16	285	17	265	18	253	19	235	21	600	17
30 m	420	26	392	28	372	30	353	31	340	32	325	34	310	35	300	36	600	38

* cu chiciură

Tabelul A.1.9

Tracțiunile și săgețile fasciculelor de conductoare torsadate montate întinse pe fațadele clădirilor. Zona meteorologică : II

T_{max} = 600 daN

Temperatura de montaj / Deschiderea	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		−5°C*	
	Tracțiune	Săgeata	Tracț.	Săgeata	Tracț.	Săgeata	Tracț.	Săgeata	Tracț.	Săgeata	Tracț.	Săgeata	Tracț.	Săgeata	Tracț.	Săgeata	Tracț.	Săgeata
	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm

TYIR 50 + 3 × 70 mm²
TYIR 50 + 3 × 70 + 16 mm²
TYIR 50 + 3 × 70 + 2 × 16 mm²
TYIR 50 + 3 × 70 + 3 × 16 mm²
TYIR 50 + 3 × 70 + 3 × 25 mm²

10 m	370	6	335	6	310	7	280	7	250	8	230	9	203	10	185	11	600	6
15 m	385	12	355	13	330	14	300	16	275	17	255	18	230	20	215	22	600	12
20 m	414	20	390	21	365	23	340	25	320	26	300	28	275	30	260	32	600	22
30 m	430	44	415	45	395	47	378	49	300	52	345	54	330	57	317	59	600	49

TYIR 50 + 3 × 50 mm²
TYIR 50 + 3 × 50 + 16 mm²
TYIR 50 + 3 × 50 + 2 × 16 mm²
TYIR 50 + 3 × 50 + 3 × 16 mm²
TYIR 50 + 3 × 50 + 3 × 25 mm²

10 m	362	5	335	6	303	6	275	7	250	7	225	8	200	9	175	10	600	5
15 m	385	11	360	12	330	13	300	14	275	15	250	17	230	18	210	20	600	11
20 m	405	17	380	20	352	21	330	23	306	24	285	26	265	28	250	30	500	19
30 m	435	39	413	41	390	43	370	45	352	47	338	49	320	52	300	56	600	43

TYIR 50 + 3 × 35 mm^2
TYIR 50 + 3 × 35 + 16 mm^2
TYIR 50 + 3 × 35 + 2 × 16 mm^2

TYIR 50 + 3 × 35 + 3 × 16 mm^2
TYIR 50 + 3 × 35 + 3 × 25 mm^2

10 m	360	4	330	5	300	5	270	6	242	6	218	7	192	8	178	9	600	4
15 m	375	9	350	9	320	10	290	11	265	12	240	14	220	15	200	16	600	10
20 m	395	15	367	16	340	17	313	18	290	20	265	22	248	23	226	25	600	16
30 m	432	30	408	32	385	34	362	36	340	38	320	40	303	43	282	46	600	37

TYIR 50 + 3 × 25 mm^2
TYIR 50 + 3 × 25 + 16 mm^2
TYIR 50 + 3 × 25 + 2 × 16 mm^2

TYIR 50 + 3 × 25 + 3 × 16 mm^2

10 m	350	3	312	4	282	4	250	5	222	5,5	191	6	164	7	145	8	600	4
15 m	370	7	330	8	305	9	275	10	250	11	220	12	200	13	175	16	600	9
20 m	383	13	350	14	325	15	295	17	270	18	250	20	230	21	208	24	600	15
30 m	415	27	388	28	360	30	340	32	316	35	296	37	278	40	260	42	600	33

* cu chiciură

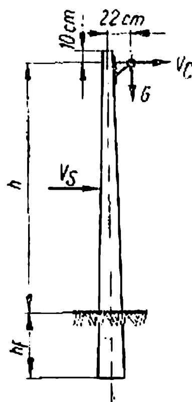


Fig. A.I.3. Încărcarea stîlpului de susținere în aliniament.

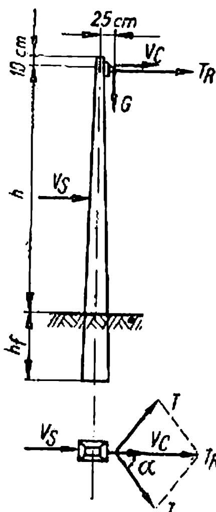


Fig. A.I.4. Încărcarea stîlpului de susținere în colț.

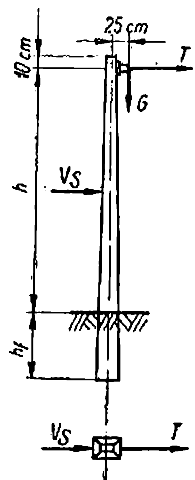


Fig. A.I.5. Încărcarea stîlpului terminal.

— efortul datorat acțiunii vîntului asupra stîlpului, V_s.

Momentul maxim al stîlpului se determină din relația :

$$M_{max} = 0{,}25\ G + (V_c + T_R)\ h + V_s \frac{h}{2}. \qquad \text{(A.I.23)}$$

c. **Stîlpi terminali.** Asupra stîlpului terminal acționează următoarele forțe (fig. A.I.5.) :

— greutatea fasciculului încărcat cu chiciură, G ;

— efortul datorat acțiunii vîntului asupra fasciculului, V_c ;

— efortul datorat acțiunii vîntului asupra stîlpului, V_s ;

— efortul de tracțiune, *T*.

Momentul maxim se determină din relația :

$$M_{max} = 0{,}25\,G + T \cdot h + V_s \frac{h}{2}. \qquad \text{(A.I.24)}$$

d. **Stîlpii de întindere în aliniament,** se calculează ca stîlpii terminali.

e. **Stîlpii de întindere în colț,** se calculează ca stîlpii de susținere în colț.

f. **Stîlpii de derivație,** se calculează ca stîlpi de întindere în colț (pe direcția secundară a stîlpului) și ca stîlpi terminali (pe direcția principală).
g. **Stîlpii de traversare în aliniament,** se calculează cu stîlpi de întindere în aliniament, cu condiția respectării gabaritului la sol în porțiunea de traversare.
h. **Stîlpii de traversare în colț,** se calculează ca stîlpi de întindere în colț, cu condiția respectării gabaritului la sol în porțiunea de traversare.

A.I.2.5. *Calculul ancorelor*

În rețelele de joasă tensiune cu conductoare torsadate se pot folosi și stîlpi ancorați (fig. A.I.6).

Calculul ancorelor se face cu ajutorul relațiilor :

$$F = \frac{M}{h} \text{ [daN]}; \tag{A.I.25}$$

$$F_a = \frac{F'}{\sin \alpha} \text{ [daN]}, \tag{A.I.26}$$

în care : F este forța la vîrful stîlpului datorată efortului la care este supus stîlpului, în daN ;

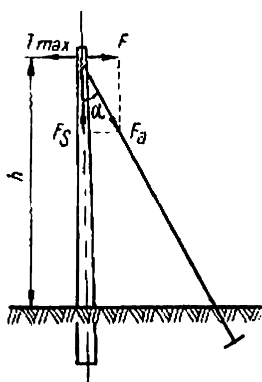


Fig. A.I.6. Stîlp ancorat.

M — momentul capabil al stîlpului, în daNm;

h — înălțimea stîlpului pînă la punctul de prindere a ancorei, în m;

F_a — forța de tracțiune pe direcția de ancorare, în daN;

F' — componenta orizontală a forței F_a, în daN;

α — unghiul dintre axa stîlpului și direcția ancorei, în grade.

La rețelele cu conductoare izolate torsadate punctul de prindere a ancorei pe stîlp se va alege în apropierea fasciculului. Din acest motiv F' poate fi considerat egal cu F.

ANEXA II

Exemple de folosire a momentului electric pentru stabilirea secțiunii necesare în funcție de abaterea procentuală de tensiune

Exemplul 1: *Să se determine secțiunea conductoarelor unui fascicul de conductoare torsadate care urmează să alimenteze o sarcină trifazată echilibrată de 40 kW, la o distanță de 350 m de postul de transformare, astfel încît abaterea procentuală de tensiune să fie de 5%. Tensiunea nominală a rețelei este de 380 V, iar factorul de putere 0,8.*

Datele problemei sînt:

$$P=40 \text{ kW}; \ L=350 \text{ m}=0{,}35 \text{ km}; \ a\%=5; \ U_n=380 \text{ V}; \ \cos\varphi=0{,}8.$$

Momentul electric este:

$$M=PL=40\cdot0{,}35=14 \text{ kW km}.$$

Momentul electric $M_{1\%}$ este:

$$M_{1\%}=\frac{M}{a\%}=\frac{14}{5}=2{,}8 \text{ kW km}.$$

Din diagrama din fig. A.I.1, corespunzător lui $\cos\varphi=0{,}8$ pentru $M_{1\%}=2{,}8$ kW km, pe scara din stînga, aferentă tensiunii de 380 V, se citește secțiunea de 67 mm². Se aleg conductoare cu secțiunea de 70 mm², TYIR 3×70+50 mm².

Exemplul 2: *Într-o localitate trebuie să se electrifice o stradă lungă de 800 m, cu case pe ambele părți situate la o distanță medie de 40 m una de alta. Rețeaua de electrificare este trifazată, cu conductoare izolate torsadate. Cunoscînd că fiecare casă absoarbe*

în medie o putere de 0,75 kW, sub un cos φ =0,9, să se determine secțiunea conductoarelor, astfel încît abaterea procentuală de tensiune să nu depășească 7%.

Numărul de case:

$$n = \frac{800}{40} \times 2 = 40.$$

Puterea totală necesară:

$$P = np = 40 \cdot 0{,}75 = 30 \text{ kW}.$$

Puterea este uniform repartizată pe lungimea liniei.

Pentru calculul momentului electric folosim relația (A.I.6.):

$$M = \frac{1}{2} P \cdot L = \frac{1}{2} \cdot 30 \cdot 0{,}8 = 12 \text{ kW km}.$$

Momentul electric M 1%:

$$M1\% = \frac{M}{\epsilon\%} = \frac{12}{7} = 1{,}715 \text{ kW km}.$$

Din diagrama din fig. A.I.1 corespunzător lui cos φ =0,9 pentru $M1\% = 1{,}715$ kW km rezultă secțiunea de 37 mm^2. Deci, rețeaua se va realiza cu un fascicul TYIR 3×50+50 mm^2.

Exemplul 3. *Un consumator industrial situat la 600 m de postul de transformare este alimentat la tensiunea de 380/220 V printr-o rețea cu conductoare izolate torsadate TYIR 3×50+50 mm². Puterea absorbită este de 30 kW sub un cos φ =0,8. Să se determine abaterea procentuală a tensiunii la consumator.*

Din diagrama din fig. A.I.1 rezultă:

$$M1\% = 2{,}23 \text{ kW km}.$$

Momentul electric:

$$M = P\,L = 30 \cdot 0{,}6 = 18 \text{ kW km}.$$

Abaterea procentuală a tensiunii:

$$a\% = \frac{M}{M1\%} = \frac{18}{2{,}23} = 8{,}07.$$

Bibliografie

1. B e r c o v i c i, M. ş.a. *Reţele electrice. Calculul electric.* Bucureşti, Editura tehnică, 1974.
2. B e r c o v i c i, M. ş.a. *Reţele electrice. Calculul mecanic.* Bucureşti, Editura tehnică, 1973.
3. V i c o l, P. ş.a. *Construcţia liniilor electrice.* Bucureşti, Editura tehnică. 1975.
4. M.E.E. *Normativ pentru construcţia liniilor electrice aeriene de joasă tensiune* (PE 106/77), Bucureşti, 1978.
5. M.E.E. *Îndreptar de proiectare pentru reţele electrice de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate* 1Lj-Ip8-76, Bucureşti, 1977.
6. M.E.E. *Fişă tehnologică privind executarea, exploatarea şi întreţinerea reţelelor electrice de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate* 2Lj-FT60-76, Bucureşti, 1977.
7. Electricité de France. *Ghide technique de la distribution.* Parte B. „Realisation des ouvrages".
8. Electricité de France. *Bulletin de la direction des etudes et recherches* — serie B. „Reseaux electriques. In : Materiels electriques, nr. 3/4, 1976.

CUPRINS